

ŘADA B
PRO KONSTRUKTÉRYČASOPIS
PRO RADIOTECHNIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXVI/1977 ČÍSLO 5

V TOMTO SEŠITĚ

Jak dál ve Svazarmu 161

TEORIE A PRAXE TECHNIKY
Hi-Fi

Gramofony	163
Magnetofony	166
Zesilovače	169
Tunery	171
Reprodukторové soustavy	172
Mono-stereo-kvadro	173
Norma Hi-Fi	174
Připojování zdrojů signálu	176
Archivace a ošetřování gramofonových desek	178
Archivace a ošetřování magnetofonových pásků	178
Konektory a konektorové zásuvky	179
Kontrola a měření elektroakustických zařízení	180

KONSTRUKČNÍ ČÁST
Propojovací jednotka 186

ZáZNAM z různých zdrojů elektroakustického signálu	189
Reproduktoři nebo sluchátka?	191
Automobil a Hi-Fi	191
Optimální sestava a udržování elektroakustických zařízení	192
Laická kontrola elektroakustického zařízení	194
Některé tuzemské i zahraniční výrobky třídy Hi-Fi	195

AMATÉRSKÉ RADIÓ ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství Magnet, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 57-1. Šéfredaktor ing. F. Smolík, zástupce Luboš Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, K. Donáth, A. Glanc, I. Harminc, L. Hlinský, P. Horák, Z. Hradík, ing. J. T. Hyanc, ing. J. Jaros, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. F. Králik, prom. fiz. L. Kryška, PhDr. E. Křížek, ing. I. Bulovský, K. Novák, ing. O. Petráček, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, ing. J. Žima, J. Ženíšek, laureát st. ceny KG. Redakce Jungmannova 24, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, šéfred. linka 354, redaktor I. 353.

Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, celoroční předplatné 30 Kčs. Rozšířuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství Magnet, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Dohledací pošta Praha 07. Objednávky do zahraničí výřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne Naše vojsko, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710. Inzerci přijímá vydavatelství Magnet, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7, linka 294. Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14 hodině. Číslo, index 46044.

Materiály pro toto číslo předány tiskárni 11. 7. 1977.
Toto číslo mělo vyjít podle plánu 9. 9. 1977
© Vydavatelství MAGNET, Praha

Na závěr rozboru budoucnosti radioamatérského sportu v minulém čísle AR řady B (pro konstruktéry) jsme si uvedli tu část koncepce radioamatérské činnosti, v níž se pojednávalo o úloze radioklubů a řekli jsme si, že radistická činnost musí být rozvíjena v těsné jednotě s ostatní celkovou činností Svazarmu, v těsné jednotě s naplňováním jeho společenské funkce a s důrazem na vytváření prostoru pro masový rozvoj radistické činnosti, politické výchovy členů radioklubů, jejich základních a vyšších znalostí a to současně s důrazem na podporu posilování fyzické a psychické připravenosti k budování vyspělé socialistické společnosti.

Dnes si povídme něco o tom, jak bude radistická činnost zabezpečována organizačně, kádrově a po stránce materiální. Je zřejmé, že úkoly dalšího rozvoje radistické činnosti ve Svazarmu vyžadují systematicky pečovat o výstavbu radioklubů a o růst členské základny základních organizací. To by ovšem samo o sobě nezaručovalo, že by radistická odbornost plnila ty úkoly, které pro ni vyplývají z usnesených strany a Svazarmu. K tomu je třeba s větší promyšleností než dosud prohlubovat politikoorganizačorskou práci a metodickou činnost s požadavky celkové výstavby a vývoje Svazarmu.

Na úseku organizační výstavby základních organizací a jejich klubů je třeba naplňovat zásady rozvoje radistické činnosti, jak jsou v koncepci zachyceny – to vyžaduje trvale rozvíjet radistické kluby v rámci základních organizací Svazarmu v souladu s jejich víceúčelovou organizací. Základní snahou v tomto směru je zvyšovat neustále počet základních organizací, v nichž jsou podmínky k činnosti radistických klubů; v organizacích, v nichž tyto podmínky nejsou, je třeba tyto podmínky vytvářet. V tomto smyslu navrhuje koncepce vytvářet (tj. zakládat) nové radiokluby a organizace Svazarmu především na učilištích, na středních a vysokých školách a na závodech. Je zřejmé, že se tato činnost neobejde bez vytváření těch zařízení, které jsou pro radistickou činnost v radioklubech nezbytné, tj. s vytvářením a stále lepším vybavováním radistických učeben, dílen atd., bez nichž si skutečně nelze radistickou a polotechnickou činnost vůbec představit.

V nejbližším časovém údobí navrhuje koncepce směřovat orientaci výstavby nových radioklubů k jejich dobudování na závodech, ve střediskových obcích a v městských čtvrtích. Koncepce dále doporučuje spojit tuto výstavbu s výstavbou či dobudováním výcvikových středišek pro přípravu brančů-spojařů s cílem vytvářet víceúčelová zařízení pro zájmovou radistickou činnost mládeže i pro náročnou technickou zájmovou činnost vůbec. Zde se klade důraz na spojování prostředků, které jsou pro výstavbu uvedených zařízení k dispozici, popř. navázat spojení s některým ze spojovacích útvary ČSA a to vše s cílem, aby tato víceúčelová zařízení byla na potřebně vysí především co do technického a kádrového vybavení.

Jako velmi naléhavý úkol se jeví potřeba dobudovat krajské kabinety, v dalších letech pak vytvářet kabinety okresní a městské. Ty by měly sloužit jako metodická střediska, jejichž prostřednictvím by se měla rozvíjet metodická pomoc základním organizacím a jejich radioklubům i dalším odbornostem. V kabinetech by se měla také soustředovat ta činnost, kterou zatím z důvodu technické,

kádrové nebo materiální náročnosti nelze uspokojivě rozvíjet v základních organizačích Svazarmu.

Za rozvoj radistiky nesou v tomto i ve všech dalších směrech plnou odpovědnost územní orgány Svazarmu. Úkolem téhoto orgánu tedy je zabezpečovat trvalé sepětí radioklubů s celkovou činností a úkoly Svazarmu a organizovat a pomáhat i prakticky vytvářet vhodné podmínky pro činnost základních organizací, a tedy i radioklubů.

Územní orgány Svazarmu a jejich rady radioklubů musí řídit veškerou radistickou činnost tak, aby byla v souladu s přijatými směry a úkoly činnosti a rozvoje: Tuto činnost musí vykonávat samozřejmě i s určitým předstihem, s předstihem musí zabezpečovat poznávací a metodickou činnost tak, aby formy a metody práce radioklubů a všech jejich rad odpovídaly náročným požadavkům na činnost Svazarmu a současně i trendu rozvoje elektroniky. V této souvislosti koncepce ukládá všem řídícím orgánům zabezpečovat pro činnost základních organizací dostatek odpovídajících programů, osnov, učebních textů a metodických pomůcek. Přitom se musí dbát na to, aby těchto pomůcek bylo vždy dostatek a aby byly dostupné pro všechny členy radioklubu.

Pokud jde o řídící a organizační práci, ukládá koncepce nakonec všem příslušným orgánům poznánest na vyšší stupeň poznávací, analytickou a metodickou činnost, zlepšit a zdokonalit všeobecné plány práce a zdokonalit styk s radistickým hnutím v základních organizacích a klubech.

Jednou ze základních povinností řídících orgánů je i to, že nesmí ztratit ze zřetele, že v oblasti branné výchovy v plném úkolu pro armádu a naše národní hospodářství i ostatní činnosti působí řada dalších společenských a státních institucí a organizací, s nimiž je nutno veškeré úsilí koordinovat a sjednocovat.

Pokud jde o kádrové zabezpečení radistické činnosti na všech stupních, bude velmi mnoho záviset na dobrovolné práci funkcionářů, trenérů, instruktorů a cvičitelů. Při naplňování programů radistické činnosti, jak ji navrhuje koncepce, je třeba věnovat maximální péči podstatnému rozšíření počtu dobrovolných pracovníků a zvyšování jejich politické a odborné úrovně. Ve výběru a přípravě kádrů rozhoduje o naplnění vytvářovaných cílů jednota politické a odborné činnosti, politický přístup k úkolům, které řeší naše společnost, oddanost našemu socialistickému zřízení a dostatek znalostí, poskytovaných jednotlivci ve prospěch celku.

Podstatná pro další rozvoj radistické činnosti je i stabilita kádrů – je třeba zajistit podmínky pro to, aby úspěšní funkcionáři mohli svoji činnost vykonávat bez zbytečných překážek, které by je mohly dovezt k tomu, že by ze svých funkcí odcházeli. Zdroj tvorby kádrových rezerv je třeba vidět především ve vlastních radách organizací, ve vlastní členské základně. Je třeba dát možnost mladým a schopným perspektivním lidem a přitom cílevědomě zvyšovat zájem o radistickou činnost a případně i o funkci v radistickém hnutí u vojáků, vracejících se základní vojenské služby; nelze však

zapomínat ani na schopné technické pracovníky závodů, zabývající se elektronikou a případně o učitele ze škol s elektronickým zaměřením.

Snažou stávajících funkcionářů pak musí být neustále zvyšovat svoji kvalifikaci – k tomu musí územní orgány SvaZaru vyvoret odpovídající podmínky, musí zabezpečovat náročné soustavné školení organizátorů a cvičitelů všech radistických činností a vytvořit systém jejich dlouhodobé přípravy.

Pokud jde o materiálně technické a finanční zabezpečení radistické činnosti, je třeba do jeho systému zavést především větší plánovitost než dosud a zkvalitnit systém hospodaření s prostředky a s materiálem. Všechny orgány SvaZaru se budou snažit dále prohlubovat zabezpečení činnosti technikou a materiálem. Část zařízení si však budou muset i nadále radio kluby a jejich členové zhotovovat sami ze svých zdrojů a prostřed-

ků, případně z prostředků, společně získaných z pořádaných akcí atd. V tomto směru bude na místě projednat ve spolupráci s orgány národních výborů a složkami Národní fronty možnosti podílet se na nákladech (i odměnách) základních organizací při provádění zájmových radistických činností, které prokazatelně přinášejí národnímu hospodařství ekonomický přínos a ozbrojeným složkám branné prospěšnou činnost.

V každém případě bude na místě věnovat více pozornosti vlastní tvůrčí činnosti ve zhodnotování sportovních, soutěžních a výcvikových pomůcek a přístrojů. Ústřední orgány se pak budou snažit zabezpečovat doplňkovou výrobu některých součástí a stavebnicových dílů, které nejsou v běžném výrobním sortimentu n. p. TESLA, ve vlastních výrobních zařízeních, případně i z dovozu.

Základem činnosti v tomto směru je plán – a plán musí vycházet ze stávajícího stavu.

Proto se navrhuje provést v nejbližší době komplexní kontrolu současného stavu radistického materiálu a celé materiální základny a navíc sledovat její mnohem racionálnější využívání. Je všeobecně známo, že některé radio kluby využívají vlastní i svěřenou jím techniku mnohem méně, než by bylo žádoucí. V takovém případě by zřejmě bylo žádoucí, předispovat materiál nebo techniku tam, kde by byla skutečně využita. Každý klub a každá základní organizace by na základě rozboru stávajícího stavu měla vypracovat svůj plán řešení problémů materiálně technického zabezpečení a cílevědomě organizovat jeho postupné plnění.

Trvalou pozornost musí rady všech stupňů věnovat též modernizaci a zdokonalování svých učebních, výcvikových, metodických a sportovních pomůcek a přístrojů a o tom však až příště.

TEORIE A PRAXE

TECHNIKY HI-FI

Jiří Hans

Úvod

Snad v málokterém odvětví elektroniky panuje tolik různých názorů na jednu a tutéž věc, na jeden a tentýž problém, jako v elektroakustice. Podivuhodně vytvárale se v tomto oboru elektroniky udržují nejrůznější pověry a mýty, i když je praxe někdy čas od času vyrátrá. To vše je však dánno kromě jiného především tim, že elektroakustické výrobky lze posuzovat jednak čistě technicky – objektivně, měřením, a jednak také ryzě subjektivně, tj. tím, jak působí na naše smysly, především na sluch.

Jedním z pojmu, který je a vždy byl obestřen mnoha problémy a pověrami, je technika Hi-Fi. Dlouhou dobu jsem se domníval, že ke příspěvku o technice Hi-Fi není třeba podrobnější úvod, neboť význam tohoto pojmu je již natolik dobré znám celé veřejnosti, že jakékoli vysvětlování by bylo zcela zbytečné.

Při přípravě této publikace jsem však byl ze svého omylu vyveden pracovníky redakce AR, kteří mi ukázali velké množství dopisů, v nichž se čtenáři táží na nejrůznější problémy kolem techniky Hi-Fi a z nichž jednoznačně vysvítá, že právě kolem přesného významu pojmu Hi-Fi je tolik nejasností, že je to až s podivem. Konečně – to, co jsem uvedl, vysvítá i např. z toho, že v nedávno vyšlé knize „Čtení o Hi-Fi“ najde čtenář kromě kapitol, které skutečně do teorie Hi-Fi patří, i kapitoly a články, které s technikou Hi-Fi nemají žádnou spojitost (pojednání o magnetofonech B 60 a B 63, o přenosném přijímači Carina, o barevném televizoru TESLA i o audiovizuálních problémech, což jsou všechno výrobky a oblasti, které nemají s technikou Hi-Fi nic společného).

Ono je vůbec výhodné, především v případech, jako je tento, předem si vymezit pojem, o němž „bude řeč“, v tomto případě tedy o technice Hi-Fi.

V dalších úvahách jsem se tedy snažil především vymezit, co všechno je a není Hi-Fi, přitom vycházím ze základní elektroakustické teorie a praxe. Dále jsou z hlediska techniky Hi-Fi popsány jednotlivé prvky jakostního elektroakustického reprodukčního řetězce – gramofony, magnetofony, tunerové, zesilovače, reproduktorkové soustavy a doplnky elektroakustických zařízení. Závěrem je několik poznámek k měření elektroakustických zařízení a praktická konstrukce přístroje, který může najít použití u těch, kteří často přepisují nahrávky z nejrůznějších na nejrůznější přístroje. Na vnitřních stranách této obálky tohoto čísla AR řady B je pak přehled typických tuzemských a zahraničních přístrojů Hi-Fi a na poslední straně obálky jsou díly a prvky popisované konstrukce.

Doufám, že závěry a poznatky, uvedené v dalším textu, budou přijímány tak, jak byly a jsou myšleny – jako pomocky v úsilí orientovat se v technice, která je více než jiné obory elektroniky „zamořena“ reklamními triky, nadsazenými chválami a hanami a odůvodněními i neodůvodněními domněnkami a tvrzeními.

Začneme tedy od začátku. Zkratka Hi-Fi je odvozena od anglického High Fidelity, což v češtině znamená v doslovném překladu vysoká věrnost. Zpočátku byl tento symbol používán spíše jako označení přístrojů s dobrými parametry a to podle subjektivního názoru výrobce. Tak se nezřídka stávalo, že označení Hi-Fi nesla i taková elektroakustická zařízení, která rozchodné neodpovídala špičkové jakosti. Postupem doby se proto projevily nejrůznější snahy stanovit pro elektroakustické přístroje určité minimální jakostní parametry; teprve takové přístroje, jejichž parametry byly lepší, mohly být označeny zkratkou Hi-Fi. Základní, který hledal dobrou jakost si tedy mohl být jist, že koupil sestavu (anebo její prvky) s označením Hi-Fi, bude mít zaručeny určité, specifikované parametry.

Reklamy jsme si, že prvotní význam pojmu Hi-Fi je vysoká věrnost. Když byla na přelomu padesátých a šedesátých let zaváděna stereofonie a s ní nové technologie výroby

gramofonových desek, které umožňovaly dosáhnout skutečně vynikajících reprodukčních výsledků, začala se rodit i celá technika Hi-Fi. První zahraniční stereofonní desky totiž poskytovaly na onu dobu vynikající hudební vjem, který se velmi blížil dojmu z poslechu profesionálních magnetofonových pásků původních nahrávek. Nové materiály gramofonových desek pak přinášely další – do té doby u desek neznámou novinku – poslech bez průvodních rušivých zvuků jako sum, praskání ap.

V této době již začaly být zcela reálné snahy přiblížit se reprodukční technikou skutečnému dojmu z živého koncertu. V tomto směru byly také čineny různé pokusy, kupř. jedna velká zahraniční firma uspořádala efektní pokus, při němž se v koncertní síni za průzvučným závěsem střídal projev „živého“ hudebního tělesa s reprodukcí ze záznamu. Vybraní posluchači pak měli podle partitura označit, které části skladby byly hrány přímo orchestrem a které byly reprodukovány. Výsledek pokusu byl překvapující, i když odborníci očekávaly. I dobrí hudebníci se jako posluchači dopouštěli chyb a pletly si originální projekty s reprodukcí zvukového záznamu. Tím byl podán důkaz, že za optimálních okolností může být při špičkové úrovni reprodukční techniky dosaženo vjemu, který již lze srovnávat s přímým poslechem. Tím vlastně vznikla i technika Hi-Fi a bylo také prokázáno, že jednotlivé prvky reprodukčního řetězce jsou již na takové výši technické dokonalosti, že umožňují poskytnout zvukový obraz, který lze jen obtížně rozoznat od originálu.

Vše, co bylo právě řečeno, platí ovšem v běžné praxi se značným omezením. Obytná místnost se ani zdaleka nepodobá koncertní síni, má naprostě odlišné akustické vlastnosti a také hlasitost reprodukce v domácím prostředí je vždy podstatně menší, než při přímém poslechu – o dynamice ani nemluvě. Propagátoři techniky Hi-Fi byli zpočátku vedeni snahou, aby reprodukován zvukový projev odpovídal věrnosti vjemu z přímého poslechu v koncertní síni. Z důvodů, které jsme si právě vysvětlili, to však bylo nemož-

né, bylo možno se tomu v nejlepším případě více či méně přiblížovat.

Protože začátky zrodu techniky Hi-Fi byly úzce spjaty se začátky stereofonie, byla samozřejmě i stereofonní reprodukce povážována za neoddělitelnou součást Hi-Fi. Ačkoli tato spojitost je v zásadě absurdní, stalo se nepsaným zákonem, že monofonní reprodukce nebyla skalními zastánci stereofonní techniky považována za Hi-Fi.

Když se nad touto skutečností zamyslíme, dojdeme k závěru, že technika Hi-Fi a způsoby reprodukce (monofonní, stereofonní nebo kvadrofonní) nemají navzájem nic společného. Nejprve si musíme uvědomit, že pojmenování Hi-Fi stanoví výhradně jakostní požadavky elektroakustického řetězce: přenosovou charakteristikou, zkreslení, odstup atd., o způsobu reprodukce se však nikde nezmínuje.

Když se na celou věc podíváme nezaujatým pohledem, zjistíme, že to ve skutečnosti se stereofonním vjemem na koncertě není nijak valné. Nechci zde unavovat zbytečnými teoriemi, je však vhodné krátce vysvětlit, že každý uzavřený prostor má svůj tzv. „poloměr dozvuku“. Umístíme-li v takovém prostoru zdroj zvuku, pak zvukové vlny přicházejí k posluchači nejen přímo od zdroje, ale také odrazem od stěn. V prvním případě se jedná o zvuk přímý, v druhém o zvuk difúzní. Poloměrem dozvuku pak nazýváme takovou vzdálenost od zdroje zvuku, kdy přímý a difúzní zvuk mají stejnou hlasitost. Posluchač ve větší vzdálenosti, než je poloměr dozvuku, slyší již převážně zvuk difúzní a ztrácí proto schopnost směrové orientace. Jinými slovy přestává již slyšet stereofonně.

Poloměr dozvuku je závislý na objemu sálu a době jeho dozvuku a u většiny koncertních síní nebývá delší než 10 m. A tedy se můžete zeptat nadsených konzumentů dobré hudby, zda jsou kvůli stereofonnímu efektu ochotni sedět v prvních řadách koncertní síně. Uvidíme, jaká bude jejich odpověď.

Na základě této zcela jednoduché úvahy dopřejeme k jednoznačnému závěru, že v zadní části koncertní síně nemůžeme v žádném případě vnímat stereofonně. Přesto však tam mísí všechni znalci hudby nejčastěji vyhledávají, protože tam slyší zvuk orchestru nejvyváženěji.

V této úvaze však můžeme jít ještě dále. Když se začala zavádět stereofonie, byly používány tři základní způsoby záznamu: záznam systémem M-S, X-Y a A-B. Je to pravda, že se špickevi odborníci v záznamovém oboru zcela neshodovali v přednostech jednotlivých systémů, zásadně však zpočátku odmítali jakoukoli trikovou techniku, tj. umělé umisťování určitého nástroje či skupiny nástrojů do jednoho nebo druhého kapálu. Úřitou dobu se tedy nahrávalo především zmírněnými klasickými způsoby. Reprodukce těchto nahrávek však bohužel v posluchačům nevyvolávala očekávaný a propagovaný efekt, i když mohla být jinak vyhovující a splňovat požadavky techniky Hi-Fi.

Nezbývalo tedy nic jiného, než „přírodě trochu pomoci“. I věhlasní dirigenti a věhlasné orchestry se nechali přemluvit (možná, že to ani nebylo třeba) a začaly se trikově nahrávat i díla tak vznešená, jako Wagnerovy opery. Zpěvaci i orchestri byli „rozskatulkováni“, dokonce i zvukově částečně odděleni a výsledný dojem využázenosti a směrové orientace zůstal výhradně v rukou zvukových techniků (i když při vytváření výsledného obrazu měl své slovo také dirigent a zvukový režisér). Na celé věci je však nejpozoruhodnější to, že výsledný dojem z takto pořízené nahrávky byl vynikající, dokonce lze bez nadsázkou říci, že byl takový, jaký nelze zařít při přímém poslechu v divadle. Vtírá se tedy iž jen skromná otázka, zda je to tedy i v tomto případě Hi-Fi, vysoká věrnost, tedy vjem souhlasící s přímým poslechem.

Když jsme se již dostali takhle daleko, zkuseme se tedy podívat ještě na druhou

oblast dnes nejrozšířenější hudby, na pop-music, či jiný podobný žánr. A zanedlouho zjistíme, že zde se nám pojmen Hi-Fi již jaksi úplně rozplývá. Když jsme na stránkách tohoto časopisu napsali tvrdá, leč velmi pravdivá slova, že kdyby nebylo vyzáření záznamové a reprodukční techniky, musely by si mnohé dnešní hvězdy pop-music vydělávat na svůj chléb podstatně obtížnějším způsobem. Podíváme se na problém zblízka.

Pozvete si třeba do malého koncertního sálu některou ze skupin, běžně vystupujících v rozhlasu a televizi. Aby se nikdo neurazil, rozšíříme možný výběr na skupiny z celého světa. At vám zahrájí svůj běžný repertoár – avšak tak, že jim doberete mikrofony a odpojíte všechna přídavná elektroakustická zařízení. Zkuste to a uvidíte, že všichni posluchači se zanedlouho tiše odplíží a budou nechápat vrtět hlavami. Jiné skupiny bez elektroniky nemohou existovat, protože ta je přímo součástí jejich projevu (elektronické nástroje, vícehlas atd.).

Obeč chodím do divadla Semafor, v poslední době jsem několikrát seděl v druhé řadě a přesto jsem téměř neslyšel přímý zvuk orchestru, jen ohlušující reprodukci z reproduktorů rozvěšených kolem jeviště. Jakákoliv jemnost (a také chyby) se při takovém hlasitositě reprodukce ztrácejí. Při saxofonovém sólu držela jedna z herceček mikrofon téměř v saxofonu. Pak se však stalo něco nečekaného. Vedoucí orchestru přešel se svým nástrojem přes jeviště a oscil se místo dosah mikrofonu. A posluchači měli na malou chvíli možnost slyšet skutečný zvuk nástroje se vším, co k němu patří (a byl vynikající!).

Proč se o tomto zmiňuji. Elektronika se celosvětově stala neoddělitelnou složkou zvukového projevu všech hudebních skupin. Mnohé z nich využívají elektroniku podle hesla: cím hlasitěji – tím lépe. Jedna drobná věc se však přitom ztrácí – a to je skutečný tón nástrojů. Jak však máme v takovém případě při reprodukci hodnotit Hi-Fi, jestliže skutečný zvuk vlastně vůbec neznamená. A opět se nezřídka stává, že nahrávka určité skupiny je výrazně přitažlivější, efektnější a tedy i libivější, než přímý poslech téže skupiny v sále (i s elektronikou).

Z téhoto důvodu se dnes již stalo zcela běžnou záležitostí, že naprostá většina hudebních skupin při televizních vystoupeních hraje tzv. playbackem, tj. využívá předem pořízeného záznamu realizovaného pomocí kompletní elektroakustické techniky v optimálním prostředí a při televizním vystoupení je skladba reprodukována, zatímco skupina hru pouze předstírá pro radost diváků a posluchačů.

Co to tedy je vlastně v takovém případě Hi-Fi? Musíme tedy nutně definici poněkud opravit a konstatovat, že to již není vysoká

věrnost, neboť co největší podobnost přiměmu poslechu (protože ten vlastně vůbec neznáme nebo nemáme ani možnost poznat), že je to zcela naopak uměle vytvořený dojem včetně zvukových efektů, jako je třeba umělý dozvuk a včetně uměle vytvořeného stereofonního efektu tak, aby se výsledek posluchači co nejvíce zalíbil. Podivné konce Hi-Fi?

Abychom se dopracovali k nějakému závěru, musíme si usjasnit, že tedy zkratka Hi-Fi nemá dnes v žádném případě původní význam, ale pouze ohodnocuje zařízení, které splňuje předepsané kvalitativní požadavky v základních technických parametrech. Z uvedeného tedy vyplývá, že záznamovou a reprodukční technikou Hi-Fi se lze od věrného akustického vjemu též velmi vzdálit.

Dále si povíme o jednotlivých prvcích jakostních elektroakustických řetězců a to především o těch jejich vlastnostech, které jsou vzhledem k jakosti reprodukce nejpodstatnější.

Gramofony

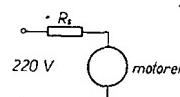
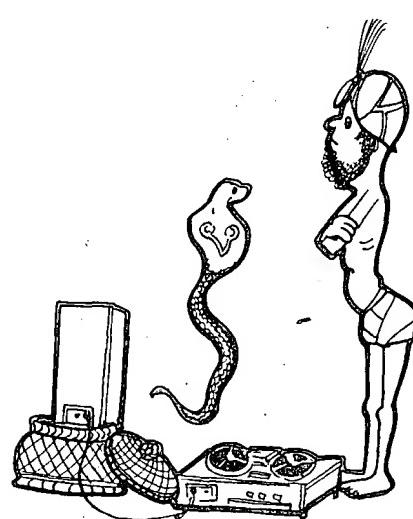
Gramofon je jedním ze základních zdrojů elektroakustického signálu v domácím reprodukčním řetězci. Je to především proto, že gramofonové desky jsou dnes schopny poskytnout skutečně vynikající zvukovou kvalitu a obsahují pestří výběr skladeb všech druhů a žánrů.

Pohon gramofonu

Při volbě gramofonu z hlediska vlastností, odpovídajících požadavkům Hi-Fi, musíme mít na zřeteli především otázkou hluku a chvění, který se přenáší z hnací jednotky na talíř a případně do přenoskového systému, dále otázkou rovnoramennosti rychlosti otáčení talíře a konečně průběhu kmitočtové charakteristiky použitého snímače (přenoskové vložky, spolu s ramenem).

Do nedávna doby byl jedním z největších problémů, s nimiž jsme se u gramofonů setkávali, právě hluk pohonného motoru. Většina běžných gramofonů je totiž řešena tak, že je talíř naháněn od motoru třecím mezikolem s pryzovým obložením. Protože byly řadu let požadovány tři rychlosti otáčení talíře (78, 45 a 33 1/3 ot/min.), byl hřidel motoru opatřen kladkou s třemi různými průměry a nastavením mezikola do různé výšky bylo možno zařadit některou z požadovaných rychlostí. Některé typy gramofonů měly dokonce ještě čtvrtou rychlosť (16 2/3 ot/min.).

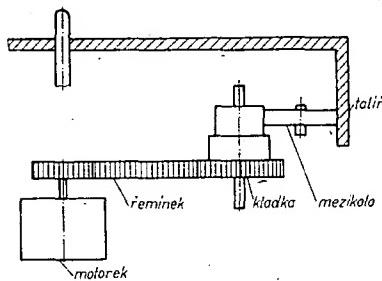
Takto řešené převody však většinou způsobovaly, že se poměrně tuhým mezikolem přenášelo na talíř chvění a dunění motoru, vznikající jako důsledek napájení motoru střídavým proudem. V některých jednotlivých případech bylo možno dunění motoru změnit zařazením sériového odporu vhodné velikosti podle obr. 1. Velikost odporu bylo nutno prakticky vyzkoušet. Nesměl být příliš malý, neboť pak nezpůsobil výraznější zlepšení odstupu a nesměl být zase příliš velký, aby se nezmensil výkon motoru natolik, že by



Obr. 1. Nejjednodušší způsob zmenšení hlučnosti gramofonového motorku

se to nepříznivě projevilo změnou rychlosti otáčení. Tako řešené gramofony však většinou neposkytovaly parametry, které by vyhovovaly požadavkům Hi-Fi.

Lepších výsledků bylo dosaženo způsobem, naznačeným na obr. 2, kde několika-stupňová kladka nebyla umístěna přímo na hřídeli motoru, ale byla od motoru poháněna řemínkem. Odpruženě upevněný motor byl s ostatními díly hnacího mechanismu spojen pouze tímto řemínkem, jehož poddajnost dostatečně utlumovala mechanické chvění. S takto řešeným náhonom gramofonového talíře bylo možno získat lepší odstup a v tomto smyslu byly popisovány i různé amatérské úpravy továrních gramofonů.



Obr. 2. Náhon pryžovým řemínkem na kladku

V té době se vyskytly i některé amatérské konstrukce, využívající dvoustupňové řeme-nice motoru (pro rychlosti 45 a 33 1/3 ot/min.) a náhon kulatým nebo čtyřhranným řemínkem přímo na obvod talíře. Toto uspořádání bylo z hlediska odstupu rovněž velmi dobré. Nebylo však příliš estetické a také přepínání rychlosti muselo být obvykle realizováno ručním přezávazáním řemínu na řemenici.

Až před deseti lety se objevil zcela odlišný způsob pohonu gramofonového talíře, který využil principu, používaného běžně u bateriových magnetofonů. Jako pohonné jednotky slouží v tomto případě malý stejnosměrny motorek, jehož rychlosť otáčení je řízena tranzistorovým regulátorem. Princip takového pohonu je na obr. 3. Velkou výhodou tohoto způsobu je možnost měnit rychlosť otáčení motoru elektricky přímo v obvodu regulátoru. Náhon je pak rovněž řemínkem, ten však může být ukryt pod talířem, protože se rychlosť otáčení mění přepínačem, umístěným kdekoliv na šasi gramofonu. Některé firmy zvolily poněkud složitější způsob, při němž je motorek trifázového typu uváděn do otáčivého pohybu postupným otevíráním spinacích tranzistorů. Toto zapojení (obr. 4) je nákladnější, může však být dlouhodobě spolehlivější, protože odstraňuje nespolehlivost komutátoru.

Pohon stejnosměrným motorkem je z hlediska odstupu výhodný především proto, že je v obvodu motoru zcela odstraněn lal vstřídavé sítě, která střídavou magnetizaci rozechvívá mechanické díly motorku. Ty jsou pak zdrojem vibrací o kmitočtu 100, případně 50 nebo 25 Hz. Stejnosměrny motorek se navenek projevuje pouze šumem a mírným chvěním (v oblasti vysokých kmitočtů), které lze pohonným řemínkem zcela snadno odfiltrovat.

Při nejnovějším způsobu pohonu talíře se používá speciální pomaluběžný motorek, na jehož hřídeli je přímo upevněn talíř. Toto uspořádání (obr. 3) bylo poprvé použito u zámořských gramofonů a dosažovaný odstup je zcela srovnatelný s přístroji poháněnými stejnosměrným motorkem.

Závěrem lze říci, že z hlediska odstupu jsou dnes pohony stejnosměrnými motorky s elektronickou regulací i pohony využívající speciálních pomaluběžných motorek prakticky rovnocenné a přinášejí zdaleka nejlepší výsledky pro zajištění parametrů trídy Hi-Fi.

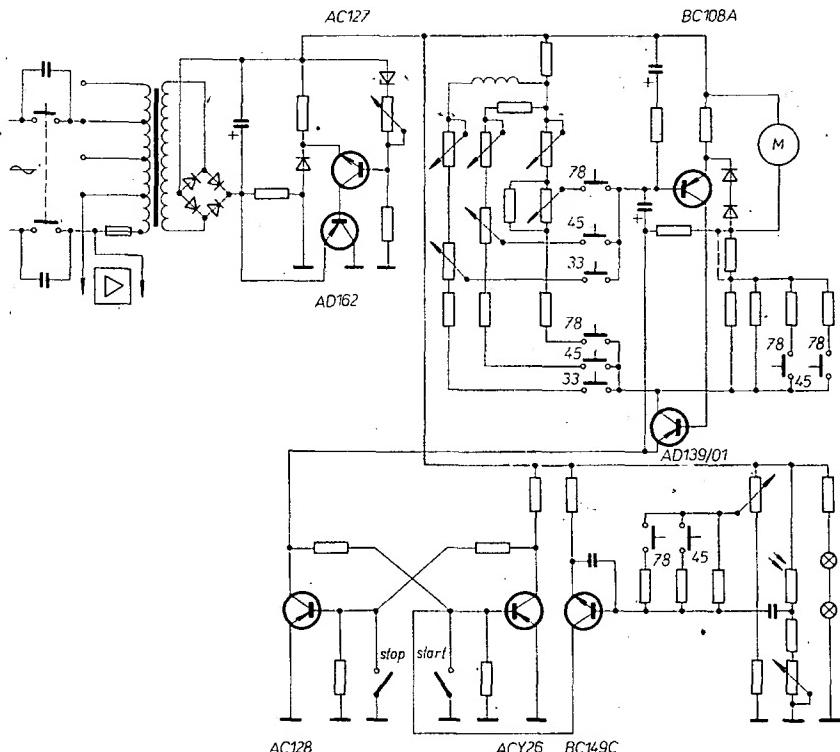
Jako druhý požadavek jsme stanovili zanebatelnou změnu rychlosťi otáčení talíře, neboť ta by mohla způsobovat kolísání výšky

tónů z reprodukovaných gramofonových desek. Moderní způsoby pohonu, o nichž jsme se právě zmínilí, jsou velmi výhodné i z hlediska kolísání rychlosťi otáčení. Jestliže navíc použijeme talíř s dostatečnou hmotností, pak můžeme bez potíží dosáhnout tak zanedbatelného kolísání rychlosťi otáčení (menšího než $\pm 0,1\%$), že se ani v nejmenším ne-projeví rušivým způsobem při reprodukci gramofonových desek.

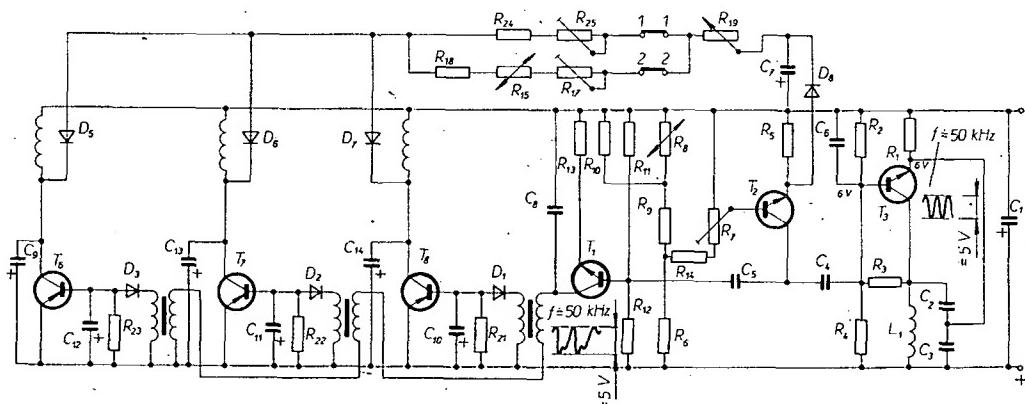
Snímací systémy

Poněkud větší problém již bývá s volbou snímacího systému. Používané snímací systémy můžeme v zásadě rozdělit na tři nejběžněji používané typy: systémy krystalové, systémy keramické a systémy magnetodynamické. Kromě toho jsou sice známy ještě některé jiné systémy, v praxi se však dosud nikterak nerozšířily a proto se jimi ani my prozatím nebudeme zabývat.

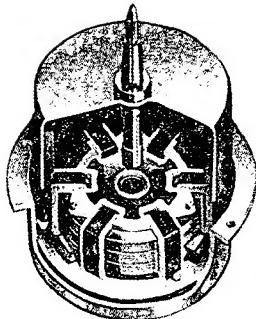
U všech systémů je důležitý především průběh přenosové kmitočtové charakteristiky, boční tuhost (případně svislá tuhost) hrotu, a také svislá síla na hrot.



Obr. 3. Schéma zapojení elektronické regulace gramofonu Philips



Obr. 4. Schéma zapojení elektronické regulace gramofonu TESLA NC 440



Obr. 5 Pomaluběžný motor s přímým připojením talíře

Požadavky, které na dobrý snímací systém klademe, jsou v tomto smyslu zcela jasné. Kmitočtová charakteristika musí být co nejrovnomenější od nejnižších až k nejvyšším kmitočtům (minimálně od 40 do 15 000 Hz), boční tuhost co nejménší, aby mohla být i co nejmenší svislá síla na hrot, protože jen tak zaručíme zanedbatelné opotřebení přehrávacích gramofonových desek.

Krystalové snímací systémy jsou dodnes (obzvláště u nás) nejrozšířenější. Moderní technologie výroby se již podařilo poměrně účinně potlačit vlastní rezonance systému v oblasti vyšších kmitočtů, takže přenosová charakteristika bývá celkem uspokojivá. Horší je to však již s tuhostí uložení hrotu, která je značná; z toho vyplývá nutnost zajistit také větší svislou sílu na hrot. Krystalové dvojče ze Seignettovy soli je prvek tuhý a převod jeho deformace z hrotu snímače je proto realizován tzv. mechanickou transformaci. Přesto zůstává boční tuhost hrotu poměrně velká, takže potřebná svislá síla na hrot činí u téhoto systému 4 až 6 p (aby hrot nevyskakoval z drážky v místech velkého záznamového využití, tedy v místech velké amplitudy drážky). To ovšem nutně vede k tomu, že takový snímací systém právě v takových místech desky drážku velmi rychle opotřebuje, dokonce i poškozuje.

Obecně lze říci, že přehráváme-li zcela novou desku snímacím systémem krystalového typu, pak často velmi obtížně odhadneme, zda se jedná o krystalový snímač, nebo jiný kvalitnější typ. Po vícenásobném přehrání též desky se však již začnou zcela zřetelně objevovat místa, která i vizuálně jeví nadměrné opotřebení (zašedlá drážka) a reprodukce začne zvolna ztrácet „čistotu“. Krystalové systémy jsou navíc ještě značně teplotně závislé a tak můžeme závěrem konstatovat, že se zásadně pro zařazení do třídy Hi-Fi nehodí, i když pro nižší nároky mohou zcela vyhovovat.

Jedinou výhodou téhoto krystalových systémů (kromě nízké porizovací ceny) je jejich poměrně snadné připojování k zesilovačům. Představují zdroj kapacitního charakteru (asi 1000 až 2000 pF) a je proto třeba, aby byly zatíženy co největším odporem (min. 0,5 MΩ), aby nebyl omezen přenos nejnižších kmitočtů. Nevyžadují však žádné zvláště korekční zesilovače.

Principiálně velmi podobné jsou snímače keramické. Jsou založeny na stejném funkčním principu, pouze s tím rozdílem, že piezoelektrickým materiálem je v tomto případě keramická destička (kupř. ADP). Jedinou výhodou je větší teplotní a časová stabilita; nevýhody poměrně-značně boční tuhosti uložení hrotu a tím také potřebné relativně velké svislé síly na hrot však zůstávají. Navíc přistupuje ještě další nevýhoda praktického rázu, neboť keramický snímač má obvykle menší vlastní kapacitu než snímač s krystalem ze Seignettovy soli, a to jen asi 400 až 600 pF. Proto je nutný poměrně velký vstupní odpor zesilovače, ke kterému

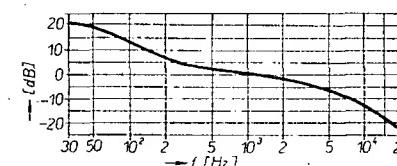
je tento snímač připojen (min. 1,5 MΩ), nemají-li být zeslabovány signály nejnižších kmitočtů. Protože tento snímač má navíc i menší výstupní napětí než snímač s krystalem ze Seignettovy soli, nebyvá často jeho připojení jednoduchou záležitostí.

Posledním typem snímače je snímač magnetodynamický. Pracuje na známém principu, při němž je s chvějkou, na níž je upevněn hrot, spojen malý feritový magnet, který kmitá ve dvou cívách stereofonního systému a indukuje v nich střídavá napětí. Magnetodynamický systém je zdaleka nejlepší ze všech běžně používaných, protože umožňuje dosáhnout velmi malé boční tuhosti hrotu a tím i malé potřebné síly na hrot. U nejlepších přenosových systémů tohoto typu je nutná svislá síla na hrot jen 0,75 p. Teoreticky by sice bylo možné tuto svislou sílu ještě zmenšit, prakticky to však již není možné pro trení v ložisku přenosového raménka. Také sebemení smítko či jiná nečistota v drážce desky by pak již způsobovala nedokonalý kontakt hrotu s drážkou, což by se nepříjemně projevovalo v reprodukci.

Magnetodynamické systémy jsou tzv. systémy rychlostní, což znamená, že výstupní napětí je úměrné stranové rychlosti hrotu v drážce. Gramofonové desky jsou normalizované nahrávány tak, že je amplituda drážky (při konstantní úrovni záznamu) v celém kmitočtovém rozsahu téměř konstantní. Je to proto, aby byl dosažen co největší poměr mezi činnými a rušivými signály a tak byl zajištěn co největší odstup rušivých napětí. Z toho vyplývá, že se stranová rychlosť hrotu v drážce s svislém kmitočtům trvale zvětšuje. Stejně tak se proto při reprodukci zvětšuje i výstupní napětí magnetodynamického snímacího systému. Protože je toto výstupní napětí navíc poměrně malé (rádu milivoltů při 1 kHz), je nězbytně nutné zařadit mezi snímací systém a vstup reprodukčního zesilovače korekční předzesilovač, který zajistí potřebné zesílení a potřebnou korekci kmitočtové charakteristiky. Průběh kmitočtové charakteristiky předzesilovače pro magnetodynamickou přenosu je na obr. 6.

Magnetodynamické snímací systémy jsou v současné době nejlepší, ale také nejdrahší. Přesto jsou jedinými snímači, které nejen umožňují spolehlivě dosáhnout při přehrávání gramofonových desek parametrů, které předepisuje třída Hi-Fi, zaručují však také minimální opotřebení desek díky malé potřebné svislé síle na hrot a velké poddajnosti hrotu ve vodorovném i svislém směru.

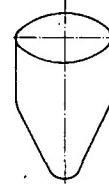
S kvalitou snímacího systému souvisí také materiál a tvar hrotu. Pro krystalové a keramické systémy se většinou používají hroty ze syntetického safíru. Tyto hroty – obzvláště při velkých svislých silách na hrot – nevydrží příliš dlouho, jejich kulový vrchlík se obrousí a zhorší se reprodukční vlastnosti systému. V některých případech může opotřebovaný hrot zvětšit i opotřebení (otěr) povrchu drážky desky. Údaje o době života téhoto safírových hrotů se poněkud rozcházejí, neboť jejich doba života závisí nejen na materiálu hrotu, ale také na svislé síle snímacího systému. Po přehrání 100 až 150 stran velké desky o Ø 30 cm již bývá safírový hrot viditelně obroušený.



Obr. 6. Kmitočtová charakteristika předzesilovače magnetodynamického snímacího systému

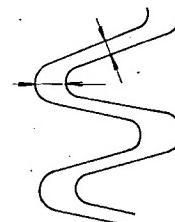
U magnetodynamických systémů jsou naproti tomu používány nejčastěji diamantové snímací hroty. Vzhledem k jejich větší tvrdosti a také vzhledem k menší svislé síle na hrot těchto systémů se předpokládá, že vydrží přehrát až 1000 stran desek o Ø 30 cm.

Pro zajištění dobrých snímacích vlastností hrotu je velmi důležitý jeho tvar. Řadu let byly používány hroty se základním válcovitým tvarom, který přecházel do kuželu a byl zakončen kulovým vrchlikem (obr. 7). Tento tvar je sice výrobě relativně jednoduchý a dobré se brousí, pro reprodukci však má určité nevýhody.

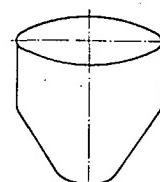


Obr. 7. Válcovitý hrot snímače s kulovým vrchlikem

Fólie, z nichž jsou zhrotovovány matrice pro výrobu gramofonových desek, jsou řezány nožem záznamové hlavy. Tento nůž vytváří drážku desky a v rytmu budicího signálu vykonává (u monofonního záznamu) stranový pohyb, čímž vzniká zvláštní drážka. Protože je však řezací nůž plochý, vytváří při pohybu do strany drážku užší, než v klidové poloze, jak názorně vyplývá z obr. 8.



Obr. 8. Vznik jevu zvaného svírání drážky „pinch-effect“



Obr. 9. Hrot snímače s biradiálním vrchlikem

Jestliže má snímací hrot tvar kuželu s kulovým vrchlikem, pak je zúženým profilem drážky vytlačován směrem nahoru a v ohybu drážky opět zapadá hlouběji. Kromě nucených stranových pohybů vykonává tedy i zcela nežádoucí svislé pohyby, které mohou způsobovat (vlivem zhoršeného kontaktu s drážkou) nečistou reprodukci. Tento jev bývá někdy v odborné literatuře označován jako pinch-effect.

Konstruktéři se proto snažili vyrobit hrot vhodnějšího tvaru: takového, který by se více podobal profilu řezacího nože. Tak vznikl hrot eliptický nebo biradiální. Jeho tvar je nakreslen na obr. 9. Ve směru osy drážky je

tedy hrot širší, ve směru kolmém užší. Takto upravený hrot není zúženými místy drážky tolik vytlačován a tvar drážky tedy sleduje mnohem lépe. U tohoto hrotu je však největším problémem technologie broušení, a proto uvedené typy hrotů jsou vždy podstatně dražší. Používají se proto většinou jen ve spojení s nejkvalitnějšími snímacími systémy.

Nedlouhou součástí snímacího systému je raménko, ve kterém je snímač upevněn. Raménko musí být geometricky vyřešeno tak, aby osa snímacího systému v místě hrotu pokud možno zachovávala směr tangenty k drážce, a to jak na obvodu gramofonové desky, tak i v jejím středu. Odchylky musí být co nejmenší. Raménko musí mít také "co nejúčinněji potlačeny vlastní rezonanční v oblasti nízkých kmitočtů, které se u běžných ramenek obvykle vyskytují. Tyto rezonanční mohou podstatným způsobem narušit kmitočtový průběh snímače, a proto je třeba měřit kmitočtovou charakteristiku každého snímače vždy s příslušným raménkem, v němž bude definitivně vestavěn.

Pokud při měření zjistíme výraznější zdůraznění kmitočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů, můžeme hledat příčinu v rezonanci ramenka. Jestliže takové zdůraznění objevíme naproti tomu v oblasti vysokých kmitočtů, bude se obvykle jednat o rezonanci snímacího systému.

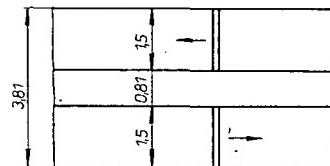
Na našem trhu je z hlediska požadavků Hi-Fi v oblasti gramofonové techniky situace ve skutečnosti uspokojivá. TESLA Litovel nabízí několik typů gramofonů, které požadavky třídy Hi-Fi splňují, typ NC 440 má výborné parametry a i použitý magnetodynamický systém naší konstrukce má – až na poněkud větší boční tuhost – velmi dobré parametry. Při sestavě zařízení špičkové kvality nebudu tedy v otázce volby vhodného gramofonu žádne podstatnější problémy.

Magnetofony

Dalším nejčastěji používaným zdrojem elektroakustického signálu je nesporně magnetofon. Pokud je ovšem magnetofon používán v sestavě, která svými jakostními parametry odpovídá třídě Hi-Fi, je více než žádoucí, aby i magnetofon této třídy svými parametry odpovídá. Před lty byl problém volby magnetofonu relativně jednoduchý, protože v úvahu přichází jeden čívkový přístroj, a to ještě nejlépe s rychlosťí posuvu 19 cm/s, u něhož bylo možno i dlouhodobě zaručit požadované parametry.

Dnes je situace poněkud odlišná. Požadavky Hi-Fi dnes splňují nejrůznější přístroje, a to i takové, které mají rychlosť posuvu jen 4,75 cm/s, a v neposlední řadě přístroje kazetové. Porovnáme-li parametry moderního kazetového magnetofonu vybaveného navíc obvodem Dolby NR pro zmenšení šumu s parametry dobrého čívkového přístroje s rychlosťí posuvu 19 cm/s zjistíme, že v nich na první pohled nelze nalézt podstatné rozdíly ve prospěch čívkového přístroje. V některých parametrech jako např. v odstupu rušivých napětí může kazetový magnetofon s obvodem Dolby NR dosahovat dokonce lepších výsledků. I když jsou u nás kazety proti páskům na čívkách prozatím cenově nevhodnější, přesto by – po porovnání parametrů – mohla padnout naše volba na modernější, progresivnější a pohotovější kazetový přístroj.

Prestože mají kazetové magnetofony nesporně výborné parametry i řadu jiných výhod v provozu, musíme si v zájmu naprostě



Obr. 10. Uspořádání stop u kazetových přístrojů pro monofonní provoz

objektivity ujasnit i určitá úskalí, která jsou s provozem těchto přístrojů spojena.

Kazetové přístroje

Kazetové magnetofony používají, jak známo, záznamové materiály o šířce 3,81 mm a v monofonním provedení je šířka zaznamenávané stopy asi 1,5 mm (obr. 10). Jíž v několika drobných příspěvcích v AR jsme upozornili, že čím širší je zaznamenávaná stopa, čím užší je šířka štěrbiny a čím pomalejší je rychlosť posuvu záznamového materiálu, tím kritičtější je přesné nastavení kolmosti štěrbiny magnetofonové hlavy vůči směru posuvu pásku.

U monofonních kazetových magnetofonů je správné a stabilní nastavení kolmosti štěrbiny již na hranici technických možností a lze jen znova opakovat, že pro problémy s dlouhodobým udržením kolmosti štěrbiny jsou základní nedostatkem kazetových přístrojů, který se prozatím nepodařilo technicky vyřešit. Co to znamená pro praktické použití? Nesouhlasí s významně polohy štěrbiny záznamové a reprodukční hlavy, zhorší se přenos signálů s krátkými vlnovými délkkami, tedy signálů vysokých kmitočtů. Tento jev je často o to nepríjemnější, že nedokonalosti ve vedení záznamového materiálu způsobují, že se kolmost hlavy vůči pásku během provozu mění, takže úroveň signálů vysokých kmitočtů při reprodukci nepravidelně kolísá.

Daleký výhodnější podmínky jsou u kazetových magnetofonů pro stereofonní záznam a reprodukci, protože při nezměněné rychlosti posuvu a šířce štěrbiny je šířka stopy jen asi 0,6 mm (obr. 11), tedy téměř třikrát užší, než stopa monofonního záznamu. Ve stejném poměru se pochopitelně zmenšuje i kritičnost nastavení kolmosti štěrbiny, a proto při stereofonním záznamu či reprodukci se popsáný jev prakticky již rušivě neuplatňuje. Stejně tak se neuplatňuje i tehdy, jestliže reprodukujeme monofonní nahrávku stereofonním magnetofonem – pokud zachováváme dvoukanálovou reprodukční cestu i s reproduktory.

Jakmile jsme však nutni reprodukovať libovolný záznam stereofonním magnetofonem tak, že spojíme oba kanály paralelně, třeba v případě, že potřebujeme nahrávku přepsat na monofonní přístroj, nebo z jakéhokoli jiného důvodu potřebujeme ze stereofonní nahrávky udělat monofonní, pak obvykle nastanou ještě větší potíže. V okamží-

ku přímého elektrického spojení obou kanálů se při nepřesné kolmosti štěrbiny hlavy reprodukce může stát velmi nepríjemnou. To je způsobeno především tím, že již nejdé o pouhé rozšíření štěrbiny reprodukční hlavy, ale záznam reprodukuje dva oddělené systémy hlavy, takže se oba výsledné signály při určitých kmitočtech mohou vzájemně ovlivňovat takovým způsobem, že je výsledný reprodukční dojem velmi nepríznivý.

Presto můžeme říci, že stereofonní kazetové magnetofony řeší zcela uspokojivě problém přesného, dlouhodobě stabilního nastavení kolmosti štěrbiny, avšak pouze za toho předpokladu, že vždy reprodukujeme nahrávky – a to stereofonní nebo monofonní – oběma kanály odděleně i oddělenými reproduktory. Jakmile však vystupy nebo vstupy obou kanálů spojíme, můžeme očekávat výše popsané jevy.

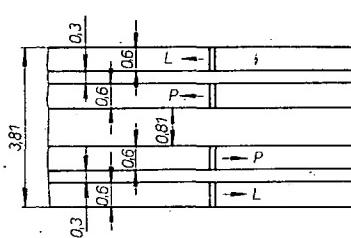
Po této pesimistické, bohužel však zcela reálné úvaze, se naskytá otázka, jakým způsobem lze tedy vůbec ze stereofonního kazetového přístroje přehrát nahrávku na monofonní magnetofon? Běžně používanou metodou – spojením obou kanálů – je to možné jen v tom výjimečném případě, že je kolmost reprodukující hlavy zcela přesně nastavena. I v takovém případě je však vhodné kontrolovat, zda se tato kolmost (obvykle vlivem nezcela přesného vedení záznamového materiálu) během přehrávání nemění tak, že by to přepis nepríznivě ovlivnilo. Jestliže chceme mít skutečně jistotu, že přepis bude mít vyhovující kvalitu, pak se musíme uchýlit k malému triku. Pro přepis musíme použít pouze jeden kanál. Tento způsob ovšem nelze v žádném případě doporučit jako obecné řešení, protože u mnoha stereofonních záznamů jsou často v obou kanálech odlišné informace. Naproti tomu však existuje i značné procento záznamů, u nichž stereofonní efekt jen obtížně rozpoznáme, a u takových nahrávek může mít tato metoda úspěch.

Když jsme již začali s výčtem problémů, které se mohou u kazetových přístrojů objevit, nesmíme pomlčet ani o jevu, který je obzvláště nepríjemný a který bývá v lidové mluvě označován jako „bandsalát“. Ten vzniká bohužel u kazetových přístrojů dosti často a je obvykle způsoben tím, že dojde k poruše navijení pásku při provozu až k nedostatečným tahem spojky navijecího trnu, nebo deformací tělesa kazety, která způsobí, že se zvětší odpor (tření) navijené čívky. Pásek se zastaví a protože hnací hřídel s přitlačnou kladkou pásek posouvá dálé, začne se záznamový materiál hromadit v prostoru magnetofonu. Někdy se navine přímo na hnací hřídel a zastaví posuv. Ve většině případů bývá část pásku zničena a protože se musí odstranit a vyhodit, je ztracena také část nahrávky. Jakmile pásek v kazetě slepíme, nelze jej již nikdy použít pro nahrávku protiřídí kvality, protože průchod slepkou přes hnací hřídel vždy rušív.

Tento jev nastává častěji u malých bateriových přístrojů než u přístrojů síťových, protože výkony motorků napájených z baterií jsou velmi malé a tah spojky navijecího trnu nesmí být proto příliš velký, neboť by mohl nepríznivě ovlivňovat rovnoměrnost chodu motorku a tím zvětšovat kolísání rychlosti posuvu.

Výrobci proto u některých typů magnetofonů zavedli automatické zastavení posuvu pásku v okamžiku, kdy se při zařazeném chodu vpřed (tedy při záznamu nebo při reprodukci) z jakéhokoli důvodu přestane otáčet navijecí trn. Tato automatická zajíšťuje obvykle také zrušení funkce po ukončení převíjení vpřed i vzad. Toto uspořádání bylo popsáno kupř. v AR 12/1974.

Schrneme-li předchozí poznatky, dojdeme k závěru, že kazetové magnetofony třídy Hi-Fi jsou dnes schopny uspokojit i velmi vysoké požadavky na jakost reprodukované



Obr. 11. Uspořádání stop u kazetových přístrojů pro stereofonní provoz

hudby, nejsou však vhodné v těch případech, kdy pořizované nahrávky hodlajeme dálé přepisovat nebo rozmnožovat. V tomto směru se dosud jeví cívkové magnetofony funkčně stabilnější a spolehlivější, neboť uvedené nedostatky se u nich projevují jen ve zcela zanedbatelné míře.

Výrobci z pochopitelných důvodů o těchto skutečnostech raději mlčí, ačkoli jsou jim velmi dobře známy. Proto se trvale pracuje na nových typech kazet s jinými záznamovými materiály a jinými konstrukčními prvky. V praxi byl již nový typ kazetového magnetofonu realizován, zmínili jsme se o něm mimojiné v AR A5/1977 ve zprávě o výstavě firmy Sony v Praze. Tento výrobce vyvinul současně nový typ kazet pod názvem Elcaset (obr. 12). Záznamový materiál v uvedených kazetách má šířku běžného pásku (6,25 mm) a rychlosť posuvu je 9,5 cm/s. Podstatnou změnou proti kazetám CC je vedení pásku. Ten je za provozu vysunut a veden prvkem umístěným přímo v magnetofonu (obr. 13). Lze tak dosáhnout podstatně přesnějšího vedení záznamového materiálu a podle předběžných zpráv se již nedostatky, které byly průvodním jevem u kazet CC, neobjevují. Magnetofony s těmito kazetami mají parametry podstatně lepší než je požadováno pro třídu Hi-Fi, a dosahují je bez jakýchkoli potíží; přitom zachovávají všechny výhody kazetového systému, tj. jednoduchou obsluhu a snadné ovládání. Jak vyplývá z obr. 12, jsou kazety Elcaset rozumnější než kazety CC; jsou také dražší a i při střítroje pro tyto kazety jsou prozatím mnohem dražší než podobné magnetofony používající kazety CC.

Ze všech uvedených faktů však vyplývá, že kazety systému CC nejsou dodnes považovány za řešení, které by mohlo stoprocentně splňovat nejvyšší nároky, a že k tomu, aby byly definitivně vytaženy cívkové přístroje, musí být patrně vyvinut jiný, spolehlivější kazetový systém. Zda to bude právě zmíněný systém Elcaset, ukáže budoucnost.

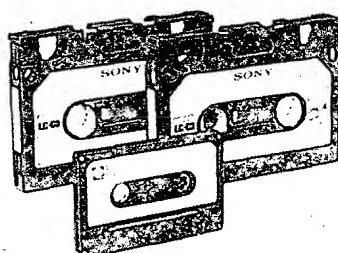
Cívkové přístroje

Z důvodů, o nichž jsme se v předchozí kapitole zmínili, zůstaly na evropských trzích cívkové přístroje pouze v lepší střední a v nejvyšší třídě, tedy ve třídách, kde dosud kazetové přístroje přinášejí v některých případech určité problémy. Cívkové přístroje již nalezáme jen velmi zřídka v jednodušším monofonním provedení a již vůbec ne jako přenosné přístroje pro bateriové napájení – kromě několika poloprofesionálních a profesionálních typů specializovaných výrobců.

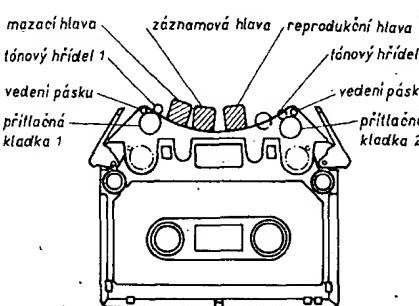
Jak jsme se již zmínili, cívkové magnetofony v současné době vyhovují především v těch případech, kdy se používají jedná nejen o nejvyšší a trvalou kvalitu, ale také o možnost, jak stereofonních, tak i monofonních přepisů nahraných záznamů bez podstatných problémů. Cívkové přístroje umožňují obvykle také volbu nejvhodnější rychlosti posuvu pro požadovaný účel, přičemž u nich bývá nejčastěji používána rychlosť 9,5 cm/s. Při této rychlosti lze pořizovat záznamy s parametry odpovídajícími třídě Hi-Fi bez nejmenších problémů a řada cívkových přístrojů je navíc opatřena i rychlosťí 19 cm/s, která dnes dovoluje zajistit profesionální kvalitu záznamu a reprodukce.

Parametry magnetofonů

Podobně jako u gramofonů, tak i u magnetofonů jsou pro výslednou jakost záznamu a reprodukce rozhodující: přenosová kmitočtová charakteristika, kolísání rychlosti posuvu a odstup rušivých napětí.



Obr. 12. Porovnání kazet systému CC a Elcaset



Obr. 13. Způsob reprodukce kazet Elcaset

Kmitočtová charakteristika moderních cívkových magnetofonů při rychlosti posuvu 9,5 cm/s dosahuje bez problémů průběhu a rozsahu, které jsou vyžadovány pro zařízení třídy Hi-Fi. Stejných výsledků se dnes dosahuje i u kazetových magnetofonů Hi-Fi, i když s určitými problémy, o nichž již byla zmínka.

Abychom při magnetickém záznamu a reprodukci požadovanou kmitočtovou charakteristikou dlouhodobě zajistili, musíme dbát na to, aby reprodukční i záznamová, případně kombinovaná hlava měla dokonalý styk s páskem, aby hlavy nebyly zaneseny nečistotami z pásku a aby jejich čela nebyla nepravidelně obroušena. To je obzvláště důležité u kazetových magnetofonů, protože přítlačné polštářky, které jsou součástí každé kazety, přes velmi tenký záznamový materiál často výbrousí v permaloyovém jádru hlavy důlek, takže postupně dochází ke zhoršení kontaktu pásku s čelem hlavy v místě šterbiny. To pak způsobuje „slaby“ záznam a reprodukci bez výšek.

Nejnovější magnetofony – zvláště pak kazetové – používají již běžně hlavy s dlouhou dobou života; jádra těchto hlav jsou vyrobena z mechanicky tvrdých materiálů, popřípadě z feritů.

Kolísání rychlosti posuvu, které u starších magnetofonů bylo často velkým problémem, se u moderních přístrojů podařilo vzhodnou konstrukcí mechaniky i použitých motorků udržet rovněž bez problémů tak malé, že plně vyhovuje požadavkům Hi-Fi. Dokonce ani u malých přenosných kazetových přístrojů nevybíjí s kolísáním rychlosti posuvu velké potíže.

Posledním velmi důležitým parametrem magnetického záznamu je odstup rušivých napětí; dříve se tento parametr označoval jako dynamika. Magnetický záznam má totiž principiálně jeden základní nedostatek – tím je šum. Šum je způsoben nehomogenitou magnetické vrstvy záznamového materiálu a nelze jej nikdy úplně potlačit. Při velkých rychlostech posuvu, které se používají v profesionální technice (38,1 cm/s) je sice jeho úroveň vůči činnému signálu relativně malá, přesto se však i při přepisu na gramofonové desky může rušivě uplatnit. Poměr činného signálu k základnímu šumu se zmenšuje se zmenšující se rychlosťí posuvu pásku. Zna-

mená to, že při malých rychlosťech posuvu je relativní úroveň základního šumu větší.

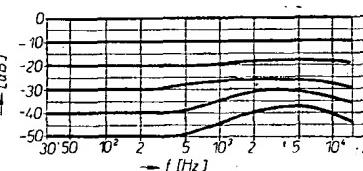
Největší problémy se šumem byly a jsou pochopitelně u kazetových magnetofonů třídy Hi-Fi, neboť rychlosť posuvu pásku v kazetách je normalizována na 4,75 cm/s. Začaly by proto hledat způsoby, jak rušivý základní šum daný materiálem pásku potlačit. Tak vznikly různé pomocné obvody, z nichž nejvýznamnější mají DNL a Dolby NR.

Funkce obou obvodů byla podrobně popsána v AR A4/1976 a v AR A10/1976, takže zde shrneme pouze základní vlastnosti.

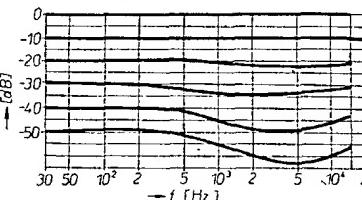
DNL (Dynamic Noise Limiter) je pomocný obvod magnetofonu, který se při záznamu neuplatňuje vůbec a při reprodukci se chová jako automatická tónová clona, neboť se zmenšující se úrovni signálů vyšších kmitočtů v reprodukci potlačuje výšky. Tím současně snižuje úroveň šumu a ten v tichých pasážích tolík neruší. Při plném vybuzení je přenosová charakteristika nedotčena a reprodukce tedy není o signály vysokých kmitočtů ochuzena. Praxe ukázala, že je toto zařízení sice poměrně jednoduché, nepřináší však podstatné zlepšení subjektivního výjemu a dnes se zdá být jednoznačně překonáno systémem Dolby NR.

Dolby NR je rovněž pomocný obvod, je však složitější a uplatňuje se jak při záznamu, tak i při reprodukci. Při záznamu se chová tak, že při zmenšující se budici úrovni (v pianissimech) zdůrazňuje výšky (obr. 14); při reprodukci v přesně žrcadlovém obrazu při zmenšující se hlasitosti (v pianissimech) výšky potlačuje (obr. 15). Výsledná přenosová charakteristika tedy zůstává vyrovnaná. Vzhledem k tomu, že v pianissimech nahrávky má reprodukční zesilovač automaticky potlačeny výšky, zmenšuje se subjektivně vnímaný šum při reprodukci. Při fortissimu se obvod Dolby NR prakticky neuplatňuje a není to ani třeba, protože při plné budici úrovni záznamu je šum tak jako tak maskován užitečným signálem. Dolby NR zvětšuje odstup rušivých napětí o 8 až 10 dB, což již představuje podstatné zlepšení.

Zbývá připomenout, že systém Dolby NR začal být již používán i u cívkových magnetofonů nejvyšší třídy a že již dokonce existuje integrovaný obvod, který obsahuje kompletní zapojení Dolby NR jak pro záznamový, tak i pro reprodukční kanál.



Obr. 14. Záznamové charakteristiky systému Dolby NR v závislosti na úrovni vstupního signálu



Obr. 15. Reprodukční charakteristiky systému Dolby NR v závislosti na úrovni reprodukování signálu

Proti systému Dolby NR byly zpočátku vznášeny námitky, že má tu zásadní nevýhodu, že takto nahrané záznamy nelze reprodukovat běžnými magnetofony. Tato námitka se však v praxi ukázala málo podstatnou, protože subjektivní rozdíl mezi reprodukcí téže nahrávky „dolbyované“ a „nedolbyované“ je pouze ten, že první z nich má při reprodukci o poznání více výšek (což může být někdy dokonce i vitané) a v případech nutnosti lze tento zvýšení kompenzovat zcela jednoduše výškovým korektorem.

Pokud ovšem nemáme možnost okamžitého vzájemného srovnání, obou nahrávek, většinou rozdíly mezi nimi sluchem nepoznáme.

Cívkové magnetofony mají proti kazetovým přístrojům dvě zásadní přednosti. Mají především lepší a přesnější vedení záznamového materiálu v páskové dráze, takže správné nastavení hlavy se obvykle delší dobu neporuší a obzvláště v čtyřstopém záznamu není přesnost nastavení kolmosti při rychlosti posuvu 9,5 cm/s nijak kritická. Dále mají možnost volby nejvhodnější rychlosti posuvu. Pro požadavky Hi-Fi u dnešních kvalitních cívkových magnetofonů využívají s nadbytečnou rezervou rychlost 19 cm/s a bez problémů postačuje i 9,5 cm/s. Rychlosť 4,75 cm/s využívají obvykle jen u nejnovějších přístrojů. Vzhledem k tomu, že u cívkových magnetofonů není ve většině případů omezena záznamová kapacita i při rychlosti posuvu 9,5 cm/s (máme k dispozici nejméně devadesát minut nepřetržitého záznamu v jednom směru posuvu), nebývá pro splnění požadavků Hi-Fi u těchto přístrojů rychlosť 4,75 cm/s používána.

Musíme si však uvědomit, že jakost nahrávky závisí nejen na použití magnetofonu, ale také na použití záznamovém materiálu. Zatímco kazetové magnetofony (s rychlosťí posuvu 4,75 cm/s) používají vesměs materiály o tloušťkách 18, 13 a 9 µm, u cívkových přístrojů jsou běžně používány pásky o tloušťce 26 µm. Prítom tenčí materiály mají lepší kontakt s čelem záznamové a reprodukční hlavy a kromě toho materiály používané u kazetových magnetofonů jsou dnes vyráběny nejmodernější technologií a umožňují obvykle větší vybuzení v oblasti vyšších kmitočtů. Nahrávky jsou proto i při relativně malé rychlosťi posuvu čistší a lze je plně vybudit bez velkého nebezpečí „roztrípání“ signálů či zasykávání. Tyto detaily si ještě bliže vysvetlíme v kapitole o záznamových materiálech. U cívkových magnetofonů je proto nejčastěji používánou rychlosťí posuvu rychlosť 9,5 cm/s, která pro požadavky Hi-Fi plně využívá.

Automatické řízení záznamové úrovni

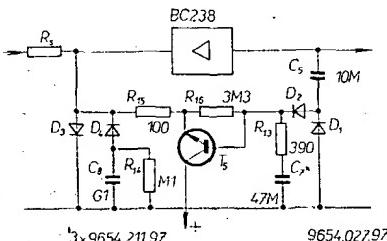
Stejně jako u kazetových přístrojů, uplatňuje se i u přístrojů cívkových požadavek automatického řízení záznamové úrovni. Toto nesporné velmi výhodné zařízení se však mnohem více uplatní v magnetofonu určeném pro běžný poslech, protože podstatně zjednoduší obsluhu. Méně vhodné je však používání automatiky při nahrávkách, které mají vyhovět požadavkům Hi-Fi. Princip záznamové automatiky lze v podstatě přirovnat k funkci kompresoru dynamiky. Záznamový zesilovač je vybaven obvodem, který v širokém rozsahu vstupního napětí zajistuje, aby napětí na výstupu záznamového zesilovače nepřesáhl úroveň maximálního dovoleného vybuzení pásku.

Objeví-li se tedy na vstupu záznamového zesilovače ní signál určité úrovni, upraví se automaticky zisk záznamového zesilovače

tak, aby byl tento signál nahráván s maximální dovolenou záznamovou úrovni, přičemž automatika musí reagovat vco nejkratší době (v praxi to bývají zlomky sekundy). Zmizí-li vstupní signál nebo zeslabí-li se, musí nastavený zisk zesilovače zůstat zachován po dobu co nejdélší a neměnit se, než se opět objeví signál původní úrovni.

Je zřejmé, že zmizí-li vstupní signál, bude se postupně zisk záznamového zesilovače zvětšovat, až za určitou dobu dosáhne původního plněho zisku. Aby byl dojem z nahrávky uspokojivý, měla by být doba, po kterou si zesilovač podříz automatikou nastavený zisk, co nejdéle (alespoň minutu), což je ovšem v praxi těžko realizovatelné. Nahráváme-li běžnou zábavnou hudbu, pak to není tragické, protože v tomto druhu hudby nejsou tak dlouhá pianissima. Při záznamu význej hudby však může nastat případ, kdy pianissimo trvá delší dobu, a pak je automatika pro kvalitní záznam nepoužitelná. Pro informaci upozorňujeme, že u dobrých magnetofonů se doba, po kterou se nastavený zisk zesilovače nemění o více než asi o 3 dB, pohybuje v rozmezí 20 až 30 sekund, u jiných však jen v rozmezí 5 až 10 sekund, což je pro posledně naznačený případ naprostě nevyhovující.

Příklad obvodu pro automatické řízení záznamové úrovni je na obr. 16. Toto zapojení je poměrně jednoduché a vzhledem



Obr. 16. Jednoduché zapojení obvodu pro automatické řízení záznamové úrovni

k malému počtu součástí pracuje velmi uspokojivě. Tranzistor T_5 dostává na bázi signál z výstupu zesilovače po usměrnění diodami D_1 a D_2 . Kondenzátor C_7 se tedy nabije a T_5 povede. Jeho proud začne otevírat řídící diody D_3 a D_4 , jejich vnitřní odpor se zmenší a tím se zmenší i napětí na vstupu zesilovače, neboť vnitřní odpor diod tvoří spolu s R_1 dělič napětí. Kondenzátor C_6 vytváří potřebnou časovou konstantu, neboť se vybijí jen pomalu přes vnitřní odpor diod v závěrném směru.

Obecně lze říci, že pro požadavky Hi-Fi si vždy ráději zvolíme takový přístroj, u něhož lze automatiku odpojovat (ovládámelem prvkem) a u něhož lze řídit záznamovou úroveň ručně. Při nahrávkách, na nichž nám bude opravdu záležet, budeme raději vždy používat ruční řízení záznamové úrovni.

Na rozdíl od gramofonů je v oblasti kazetových přístrojů situace na našem trhu velmi neutěšená. Z důvodu, které by sice spotrebitele jistě zajímaly, ale které dosud nikdo nevysvětlil, není na trhu (a v dohledné době ani na trhu nebude) ani jeden jediný československý kazetový magnetofon třídy Hi-Fi. Nejen to, na trhu není vůbec žádný samostatný kazetový magnetofon tuzemské výrobky. Jediný celkem uspokojivý výrobek n. p. TESLA Pardubice A3 byl vztaz k výrobě, avšak nikdo se nepostaral o jeho nahradu novým typem, a to i přes všechna usnesení strany a vlády o inovaci výrobků a zavádění nových výrobků do výroby v oboru spotřebního zboží.

Tato situace se částečně řeší dovozem japonských magnetofonů třídy Hi-Fi, které jsou však prodávány za cenu, kterou si jen málokdo může dovolit zaplatit. Prítom je navíc sporné, zda prodejní ceny těchto pří-

strojů skutečně odpovídají jejich užitné hodnotě. V oblasti jednodušších kazetových přístrojů jsou pak kupř. dováženy z PLR magnetofony MK 125, což je licenční výrobek francouzské firmy Thomson a představuje slabý průměr. Nesrovnatelně lepší přístroje MK 250 (licence firmy GRUNDIG), vyráběná rovněž PLR, se však bohužel nedovážejí. Bylo dovezeno také malé množství magnetofonů Sencor (japonského původu) a rozvíjí se spolupráce s maďarským výrobcem, ale v této oblasti je to stále nedostačující a kromě toho všechny tyto přístroje nereprezentují ani zdaleka třídu Hi-Fi.

Je zcela nesprávné, že současná neutěšená situace na trhu kazetových přístrojů – spolu s relativně vysokými cenami kazet ve srovnání s cívkovými materiály – je dnes zásadní brzdou rychlejšího vývoje této mimořádně progresivní techniky, které lze dobře využít i v profesionální praxi – tj. v průmyslu, závodech a kancelářích.

Řekli jsme si již, že cívkové magnetofony jsou dnes ve světě vyráběny již jen ve vysokých kvalitních třídách a pro spinlé nejvyšších nároků. U nás bohužel nemáme na trhu vůbec žádný cívkový magnetofon, který by splňoval požadavky třídy Hi-Fi. Jediný cívkový přístroj ve stereofonním provedení je přestrojená B 5, prodávaná ve stolním provedení jako B 100. Je to magnetofon na pohled nesporné úhledný, je však již poněkud zastaralý a při zavedení nové řady měl být také nahrazen novým typem.

Podle našich informací připravuje TESLA Přelouč ve vývoji špičkový cívkový magnetofon se třemi hlavami, třemi motory a velkým komfortem obsluhy. To je jistě velmi chvályhodné; je však třeba uvědomit, že i prodejní cena takového přístroje bude nesporně úměrná jeho složitosti a opět bude otázkou, kolik zájemců si tento nadbytečný luxus bude moci dovolit. Na našem trhu totiž chybí především stereofonní magnetofon s parametry třídy Hi-Fi, avšak bez tří motorů, zato za přijatelnou cenu. Jestliže TESLA bude vyrábět takový magnetofon a pak navíc vyuví a bude vyrábět skutečně špičkový přístroj, nelze mít žádné námitky. Zatím však je situace zcela jiná. V poslední době byly na našem trhu dovezeny licenční magnetofony polské výroby, ani ty však nejsou výrobcem označeným jako přístroje třídy Hi-Fi.



Záznamové materiály

Použitý magnetofonový pásek je spoluroz-
hodujícím činitelem, určujícím výslednou
jakost nahrávky. Proto je velmi důležité
používat vždy jen takové materiály, které
jsou ve spojení s příslušným magnetofonem
schopny zajistit jakost podle požadavků
Hi-Fi.

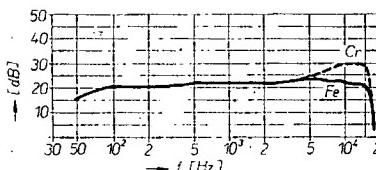
Nejdříve si řekneme několik slov o záznamových materiálech, používaných u kazetových magnetofonů. Běžně používané kazety CC (Compact Cassette) jsou vyráběny ve třech základních provedeních: C 60, C 90 a C 120. Liší se dobou hrani a pochopitelně tedy i tloušťkou záznamového materiálu, který obsahují. Kazety C 60 používají pásek o tloušťce 18 µm, C 90 o tloušťce 13 µm a C 120 o tloušťce 9 µm. Vidíme, že kazety C 60 používají ten nejtenčí pásek, který je ještě dodáván i na cívkách, tzv. tripleband. Ostatní kazety používají pásky ještě tenčí; tyto pásky se na cívkách již neprodávají, protože jsou tak tenké, že by se velmi snadno poškodily.

Před lety byla situace v záznamových materiálech velmi jednoduchá. Existovaly pouze materiály s magnetickou vrstvou na bázi kysličníku železa Fe_2O_3 a jejich vlastnosti se postupně zlepšovaly pouze zdokonalováním technologie výroby, neboť základní vlastnosti použitého materiálu se výrazněji neměnily.

Zavedením kazetových magnetofonů a především pak zlepšováním jejich parametrů až k požadavkům Hi-Fi začaly být pocítovány některé nedostatky tehdejších záznamových materiálů. Byl to především jejich základní šum a také omezená vybuditelnost v oblasti vysokých kmitočtů, tedy signálů o malých vlnových délkách. Pásy s kysličníkem železa již nebylo možno zásadním způsobem zlepšovat a tak se před několika lety objevily na trhu nové záznamové materiály, používané jako aktivní vrstvu kysličník chromu CrO_2 . Chromdioxidové pásky provázeala reklama hlásající, že materiály CrO_2 mají mnohem menší šum a mnohem větší vybuditelnost v oblasti vysokých kmitočtů. Každý, kdo chtěl mít svou reprodukci „ještě více Hi-Fi“, začal kupovat tyto nové materiály a původní pásky s kysličníkem železa již považoval za zastaralé a nevyhovující.

To byl ovšem velký omyl, způsobený nedostí seriózní reklamou. Je nutné si především uvědomit, že chromdioxidové pásky nemají o nic menší základní šum než pásky s kysličníkem železa. Mají však jednu výhodu (o které se hodně mluvílo) a jednu zásadní nevýhodu (o které se němluvilo). Výhodou je, že materiály CrO_2 mají větší koercitivitu a že mají proto větší zbytkovou remanenci pro nahrané signály krátkých vlnových délek. Srozumitelnější řečeno: nahrajeme-li na tyto materiály záznam stejným magnetofonem, kterým nahráváme pásky s kysličníkem železa, bude u pásků s chromdiodidem zdůrazněna oblast nejvyšších kmitočtů až tak, jak je naznačeno na obr. 17. Můžeme proto v reprodükčním zesilovači tuto oblast potlačit, abychom dosáhli vyuřovaného průběhu kmitočtové charakteristiky; tím potlačíme i základní šum a nahrávka se nám bude zdát čistší a můžeme dosáhnout i většího odstupu rušivých napětí, protože jak je známo, šum vnitřně jako nepřijemný vjem právě v oblasti vyšších kmitočtů.

Nevýhodou je naopak to, že chromdioxidové materiály nedovolují v oblasti středních a nízkých kmitočtů (tj. signálů středních a delších vlnových délek) takové vybuzení, jako materiály s kysličníkem železa. Kromě toho vyžadují zvětšenou předmagnetizaci a v některých případech mohou způsobit i potíže s mazáním vzhledem k tomu, že je jejich koercitivní síla větší. Tyto skutečnosti



Obr. 17. Kmitočtové charakteristiky při použití pásku Fe (plná čára) a pásku Cr (čárková čára) na neupraveném magnetofonu

způsobily, že se přednosti a výhody těchto materiálů neuplatnily ani zdaleka tak výrazně, jak se zpočátku tvrdilo. Na přístrojích, které byly přepínatelné pro oba druhy těchto materiálů, bylo někdy velmi obtížné poznat rozdíly mezi materiály typu Cr (jak se zkráceně označují) a nejnovějšími materiály typu Fe. U přístrojů, které přepínatelné nebyly, byly s pásky Cr výsledky velmi problematické, neboť tyto materiály pracovaly v nevhodné oblasti své charakteristiky, nedovolovaly plné vybuzení a v reprodukci pak měly navíc zcela nevyhovující zdůraznění oblasti vysokých kmitočtů. Kromě toho byla jejich cena teměř dvojnásobná proti ceně pásků Fe.

V neposlední řadě nastaly i další problémy s kompatibilitou (slučitelností) nahrávek na materiálech Fe a Cr. Jestliže totiž byly pásky Cr nahrávány tak, aby byla plně využita jejich vybuditelnost v oblasti vysokých kmitočtů, pak nahrávky neodpovídaly normě a nemohly být s vyhovující jakostí reprodukovány na žádném přístroji, určeném pro použití pásků Fe. Jestliže naproti tomu byly pásky Cr nahrávány s menším zdůrazněním výšek tak, aby výsledná charakteristika odpovídala normě, mohly být sice bez problémů přehrávány libovolnými magnetofony, zcela se však ztrácela reklamou zdůrazňovaná přednost – zmenšení šumu, i když tento druhý způsob záznamu byl z hlediska celkové jakosti nahrávky velmi výhodný, protože v záznamovém zesilovači nemusely být tolik zdůrazňovány výšky. Druhý způsob záznamu byl sice z hlediska čistoty nahrávky výhodný, protože při menším vybuzení signálů vyšších kmitočtů se současně zmenšilo nebezpečí přebuzení záznamového materiálu v této oblasti a nahrávka se stávala kvalitnější, tato skutečnost se však reklamou hůře prokazovala a proto byl zpočátku propagován právě první způsob záznamu, který přinášel prokazatelné zvětšení odstupu. Z uvedených důvodů nesplnily pásky Cr to, co se od nich očekávalo a na evropských trzích se ani v cívkovém provedení neobjevily.

V poslední době se však dostal na trh nový typ kombinovaného pásku: pásek, jehož aktivní vrstva obsahuje jak kysličník železa, tak i kysličník chromu. Tento pásky nazývané zkráceně pásky FeCr jsou uspořádány podle obr. 18, kde vidíme řez páskem v kazetě typu C 60. Na nosiči PE (polyester) o tloušťce 12 µm je nanesena nejprve vrstva Fe (5 µm) a pak vrstva Cr (1 µm). Tyto záznamové materiály s obchodním označením Ferrochrom mají spojovat dobré vlastnosti obou základních záznamových materiálů – pro oblast středních a nízkých kmitočtů výhodné vlastnosti kysličníku železa a pro oblast vysokých kmitočtů výhodné vlastnosti kysli-

čníku chromu. Prozatím se zdá, že jsou materiály FeCr pro dosažení nejlepších výsledků – obzvláště při používání malých rychlostí posuvu, což je právě případ kazetových přístrojů – nejvhodnější. Nevyžadují takovou změnu záznamového proudu, popř. předmagnetizace jako pásky Cr a lze je tedy použít i ve spojení s neupravenými magnetofony. Pro splnění požadavků Hi-Fi vzhledem k přenosové kmitočtové charakteristice je však v tomto případě vhodné zvětšit alespoň proud předmagnetizace tak, aby se vyrovnao zdůraznění charakteristiky u vyšších kmitočtů až po záznamu. Je však ještě třeba upozornit, že pásky typu FeCr jsou ještě dražší, než pásky Cr. Žda je, jejich kvalitativní přínos uměrný jejich relativně vysoké ceně, musí již každý posoudit sám.

V současné době je tedy u kazetových magnetofonů k dispozici několik základních typů záznamových materiálů a lze se právem domnívat, že se časem objeví další lepší záznamové materiály. K dispozici jsou tedy prozatím pásky typu Fe, Cr a FeCr. Přes počáteční nejasnosti se dnes již zdá, že se přední výrobci magnetofonů dohodli na reprodukční slučitelnosti všech uvedených záznamových materiálů, to znamená, že by přepínací volby materiálu byly většinou ovlivňovány jen záznamové zesilovače a to především velikostí záznamového proudu a velikostí předmagnetizačního proudu. Charakteristiky reprodukčních zesilovačů bývají většinou ve všech polohách přepínače volby záznamového materiálu stejné, takže lze obvykle libovolný druh nahraného pásku reprodukovat na kterémkoli jiném kazetovém magnetofonu.

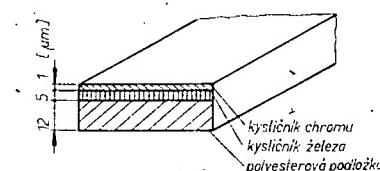
Zesilovače

Jedním z nejdůležitějších prvků sestavy Hi-Fi je bezesporu zesilovač. Když bylo velkým problémem zkonztruovat výkonnéjší zesilovač a zajistit mu současně špičkové parametry. Polovodičová technika tyto problémy prakticky odstranila a dnes je již dokonce možno jediným integrovaným obvodem realizovat nf zesilovač s regulací hlasitosti i tónovými korekciemi a v jakosti, která plně odpovídá požadavkům Hi-Fi. Příklad takového zapojení s použitím integrovaného obvodu ESM432 nebo ESM532 firmy Thomson je na obr. 19. Zesilovač má tónové korekce, umožňující na okrajích pásma zdůraznění nebo potlačení až o 15 dB a při vstupním napětí asi 300 mV dává výstupní výkon 25 W. Napájecí napětí je 30 V.

Vidíme tedy, že nejmodernější technika umožňuje jednoduše realizovat zesilovače způsobem, který by se ještě před deseti lety zdál být zcela fantastický a neřešitelný. Na tuto techniku si však u nás budeme nuceni ještě nějaký čas počkat a tak si raději řekneme něco o parametrech zesilovačů, osazených diskrétními součástkami. Jedním z nejdiskutovanějších problémů u zesilovačů Hi-Fi je bezesporu otázka výstupního výkonu.

Výstupní výkon

Již v dobách elektronkových zesilovačů bylo považováno za důkaz jakosti, jestliže měl použity zesilovač výkon řádu desítek wattů. Takové výkony byly ovšem dosahovány poměrně obtížně a s velkými konstrukčními i finančními náklady. Přesto však měl



Obr. 18. Řez magnetofonovým páskem typu FeCr (C 60)

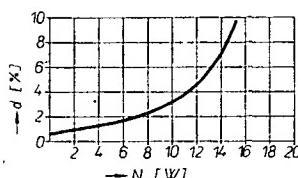
požadavek co největšího výkonu určité o-spravedlnění. Velikost zkreslení signálu v závislosti na výstupním výkonu probíhala u elektronkových zesilovačů podle křivky, naznačené na obr. 20. Vidíme, že se při zvětšujícím se výkonu zkreslení výstupního signálu zvětšovalo nejprve zvolna, teprve při dosažení plného výkonu se začalo zkreslení zvětšovat rychleji. Jinak řečeno – měl-li být splněn požadavek, aby zkreslení kupř. při 6 W nepřekročilo 2 %, pak bylo nutno, aby zesilovač měl maximální výkon přibližně dvojnásobný při obvykle udávaném zkreslení 5 %.

Byl-li kupř. zesilovač s maximálním výstupním výkonem 50 W využíván pouze do výkonu 5 až 10 W, pak bylo téměř jisté, že jeho zkreslení při tomto výkonu bude ještě zanedbatelné. Zvláště v zámoří byly proto již tehdy velmi oblíbeny zesilovače s enormními výstupními výkony.

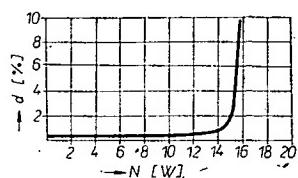
Tranzistorová technika však v tomto směru není zcela shodná. Podíváme-li se na křivku udávající zkreslení signálu v závislosti na výstupním výkonu zjistíme, že je její průběh odlišný, jak vyplývá z příkladu na obr. 21. Zkreslení se až do maximálního výkonu zvětšuje téměř zanedbatelně, pak se však zvětší náhle tak rychle, že ohyb křivky na obr. 21 je téměř zlomen.

Z toho vyplývá, že u polovodičových zařízení není nutná taková rezerva výkonu, jaká byla obvyklá u elektronkových zesilovačů. Protože se však zřejmě tradice vžila, v nabídce různých výrobců nalézáme často zesilovače s výstupními výkony 30, 50 i více wattů na jeden kanál.

V běžných poslechových podmínkách tak velké výstupní výkony zesilovačů potřebné nejsou, pokud zařízení nepoužíváme pro ozvučování mimořádně velkých prostorů. Výstupní výkon zesilovače je tedy nutno volit především podle objemu místnosti, kterou budeme ozvučovat, podle hlasitosti, kterou vyžadujeme k poslechu, podle dozvuku ozvučovaného prostoru a také podle druhu i typu použitých reprodukovaných soustav. Moderní malé soustavy, používající speciální hloubkové reproduktory malého průměru



Obr. 20. Typický průběh zkreslení koncového zesilovače osazeného elektronkami v závislosti na výstupním výkonu



Obr. 21. Typický průběh zkreslení koncového zesilovače osazeného polovodiči v závislosti na výstupním výkonu

a velkého zdvihu mají totiž malou účinnost a vyžadují větší výkon zesilovačů.

Všeobecně lze říci, že zesilovače s výstupním výkonem 2×10 W bezpečně vyhoví naprosté většině požadavků, kladených na domácí reprodukční zařízení Hi-Fi. Pouze ve výjimečných případech – nadměrně velká a značně utlumená místnost se současným požadavkem mimořádné poslechové hlasitosti – by snad mohly vyžadovat větší výkon zesilovačů.

V této souvislosti je třeba připomenout, že v posledních letech často nalézáme v technických parametrech dva údaje o výkonu koncových zesilovačů. Oba údaje se sice vztahují k stanovenému maximálnímu zkreslení výstupního signálu, jeden z nich (nazývaný sinusový) je však měřen za běžných provozních podmínek, druhý (nazývaný hudební) je měřen za idealizovaných podmínek při použití napájecího zdroje s naprostou tvrdým napětím atd. I když druhému způsobu nelze nepřiznat určitou oprávněnost, neboť odpovídá stavu, který může snadno nastat v praxi při okamžité krátkodobé špičce budicího signálu, přesto je tzv. sinusový výkon údajem seriánem. Někdy bývá u zesilovačů uveden jak výkon hudební, tak i sinusový. Tuto připomínku považujeme za nezbytnou, protože jinak by mohlo z neznalosti věci dojít k nesprávným závěrům při hodnocení různých zesilovačů podle výkonu, kdybychom zaměňovali „hudební“ a „sinusové“ údaje.

Řekli jsme si již, že u zesilovačů osazených polovodičovými součástkami se nelineární zkreslení náhle zvětší, jakmile se přiblížíme maximálnímu dosažitelnému výkonu, přičemž těsně pod touto hranici zkreslení obvykle nepřevyšuje 1 %, u dobrých zesilovačů bývá dokonce 0,1 až 0,5 %. Požadovat u zesilovačů menší zkreslení je již v praxi zcela zbytečné, protože i ten nejlepší magnetofon a gramofonová deska přináší do reprodukce zkreslení nejméně o jeden rád větší. Jako hranici můžeme tedy bez problémů připustit maximální zkreslení 1 %, což je v souladu s požadavky Hi-Fi a v žádném případě to nebude mít nepříznivý vliv na parametry výsledné produkce.

50 kHz není žádnou výjimkou. Důležitým parametrem je však také tzv. výkonová kmitočtová charakteristika. Je to maximální výkon, který je zesilovač schopen odevzdat do zátěže při stanoveném zkreslení výstupního signálu a při různých kmitočtech. Průběh takové charakteristiky je jako ukázka naznačen na obr. 22. Křivka ukazuje, jaký výstupní výkon je tedy zesilovač schopen odevzdat při určitém kmitočtu a při maximálním zkreslení 1 %. Důležité je především to, aby v oblasti středních a nižších kmitočtů byl zesilovač skutečně schopen dodat do zátěže maximální výkon, protože v této oblasti mívá hudební signál největší úroveň a zesilovač by mohl být přebuzen.

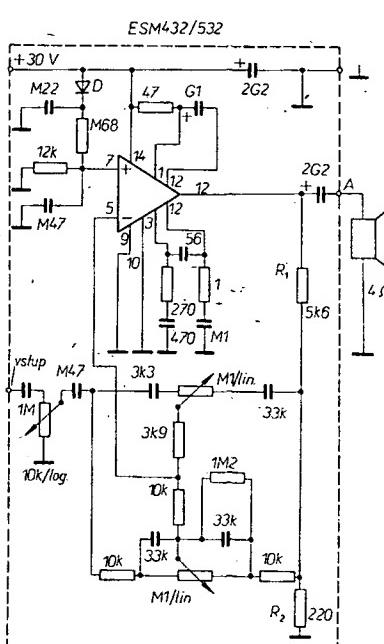
Vnitřní a zatěžovací impedance

V přímém vztahu k výstupnímu výkonu je také zatěžovací impedance zesilovače. Koncový stupeň každého zesilovače je totiž schopen dodat maximální výkon pouze do zátěže, která má předepsanou impedanci. V elektroakustických zařízeních jsou nejběžnější impedance 4, 8 a 16 Ω. Je samozřejmé, že připojíme-li k zesilovači s výstupním impedancem kupř. 5 Ω reproduktoru soustavu o impedanci 4 Ω, bude tento nesouhlas zanedbatelný a prakticky se neprojeví.

V zásadě musíme rozlišovat dva základní pojmy: vnitřní impedance a zatěžovací impedance. Vnitřní impedance rozumíme odporníku zdroje signálu, zatěžovací impedance nazýváme impedanci (vstupní odporník) spotřebiče, který na zdroj elektroakustického signálu pripojujeme.

U koncových výkonových zesilovačů bývá vnitřní impedance oproti zatěžovací zanedbatelná, všeobecně je doporučováno, aby byla menší než asi jedna desetina impedance zatěžovací. To má tu výhodu, že malá vnitřní impedance velmi účinně ztlumuje vlastní rezonance připojeného reproduktoru (či reproduktorskou soustavu) a tím zlepšuje jeho akustický přenos.

Předepsanou zatěžovací impedance bychom měli pokud možno dodržet, protože – jak již bylo řečeno – jen v tom případě můžeme využít největšího výkonu zesilovače. V praxi však mohou nastat dva odlišné případy: buď použijeme reproduktorskou soustavu s impedancí větší než předepsanou, nebo s impedancí menší. Jestliže bude mit připojená soustava větší impedance, než je předepsáno, pak se nemusíme obávat nicého jiného, než že zesilovač nebude schopen

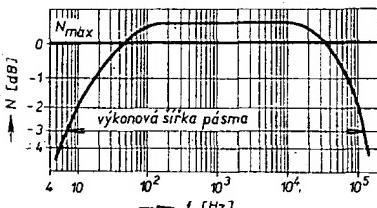


Obr. 19. Schéma zapojení úplného nf zesilovače s integrovaným obvodem ESM432/532

Kmitočtová charakteristika

Také kmitočtová charakteristika je dnes snadno vyřešitelnou záležitostí. Většina moderních zesilovačů splňuje požadavek přenosu akustického pásma obvykle s velkou rezervou, kmitočtový rozsah od 20 Hz do





Obr. 22. Výkonová charakteristika koncového zesilovače a výkonová šířka pásma

odevzdat do reproduktoru maximální výkon a při reprodukci začne být akustický signál zkreslený již při menší hlasitosti, než by tomu bylo se soustavou o správné impedanči. Pokud ovšem nevyžadujeme nadměrnou hlasitost reprodukce, nebo pokud používáme zesilovač s velkým výstupním výkonem (přes 10 W), pak tato skutečnost v praxi nemusí být a také nebyvá nijak na závadu.

Bude-li však mít připojená soustava impedanci menší, než je předepsaná, pak rovněž nedosáheme plného výkonu zesilovače, navíc však při hlasitější reprodukci mohou být přetíženy výstupní tranzistory a není vyloučeno ani jejich poškození.

Rádi bychom ještě připomněli, že pro připojování napěťových zdrojů elektroakustického signálu k zesilovačům platí poněkud jiná pravidla, která budou podrobne vysvětlena v kapitole o připojování zdrojů signálu.

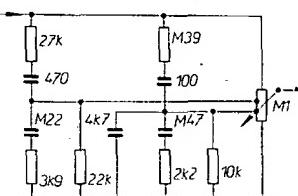
Fyziologická regulace hlasitosti

Dalším důležitým požadavkem, který by měl splňovat každý zesilovač třídy Hi-Fi, je fyziologický průběh regulace hlasitosti. To je velmi důležitý požadavek, protože jak známo, lidské ucho má základní fyziologický nedostatek v tom, že se jeho relativní citlivost k signálům různého kmitočtu mění podle hlasitosti těchto signálů. Vnímá-li ucho při velké hlasitosti signály celého akustického pásmo celkem rovnoměrně, pak se při zmenšující se hlasitosti citelně jeho citlivost zmenšuje pro signály nízkých a nejvyšších kmitočtů. Obvod regulátora hlasitosti je nutno upravit takovým způsobem, který by měnil kmitočtovou charakteristiku zesilovače podle nastavené hlasitosti poslechu. Schéma zapojení velmi dobré fyziologické regulace hlasitosti je na obr. 23. Obvod je použit ve špičkové kombinaci tuneru a zesilovače GRUNDIG Studio 2240 Hi-Fi. Toto zapojení je navíc doplněno přepínačem, který lze v případě potřeby fyziologie vyřadit a získat lineární, průběh přenosovou charakteristiky regulátoru. Tento přepínač však byl z obr. 23 pro větší názornost vypuštěn. Průběh kmitočtové charakteristiky tohoto obvodu v závislosti na hlasitosti reprodukce je na obr. 24.

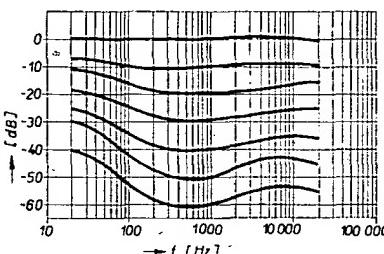
Jak ze schématu vyplývá, uspokojivé pracující zapojení pro fyziologický průběh řízení hlasitosti vyžaduje větší počet součástí a nejméně dvě odbočky na potenciometru regulace hlasitosti. Jednoduchá řešení známe z některých přijímačů, s regulátorem hlasitosti s jedinou odbočkou a sériovým členem RC nemohou dosáhnout zcela vyhovujícího průběhu kmitočtové charakteristiky v závislosti na poloze běžce potenciometru.

Důležitým požadavkem u zesilovačů, jejichž regulátory hlasitosti mají fyziologický průběh, je dodržení optimální velikosti nf napětí zdroje signálu. Jestliže bude mít zdroj nf signálu připojený k zesilovači příliš malé výstupní napětí, pak bude pro určitou požadovanou hlasitost běžec potenciometru regulátoru hlasitosti blíže k životnímu konci (potenciometr bude více vytočen). V tomto případě se však bude fyziologie uplatňovat jen velmi málo. Jestliže bude naopak napětí zdroje nf signálu příliš velké, pak pro tutéž požadovanou hlasitost bude běžec regulátoru hlasitosti blíže k zemnímu konci a fyziologie se bude uplatňovat nadměrně. Při stejně hlasitosti

poslechu budou proto v druhém případě mnohem více zdůrazněny signály nízkých i vysokých kmitočtů, v prvním případě by naopak v reprodukci chyběly. Aby tedy průběh fyziologické regulace odpovídal skutečné vnímání lidského ucha, musí mít všechny zdroje nf signálu stejně výstupní napětí a to takové úrovně, aby bylo dosaženo správného výsledného akustického vjemu. Z tohoto důvodu mívají špičkové magnetofony říditelou úroveň výstupního napětí, aby bylo možno jejich výstupní signál této požadavků přizpůsobit.



Obr. 23. Schéma zapojení obvodu fyziologické regulace hlasitosti u tuneru GRUNDIG Studio 2240



Obr. 24. Průběhy kmitočtové charakteristiky fyziologické regulace z obr. 23 v závislosti na nastavené hlasitosti

Zesilovač třídy Hi-Fi by měl mít také možnost odděleně řídit úrovně signálů nízkých a vysokých kmitočtů. Tyto korekční obvody mají umožnit jednak přizpůsobit reprodukční charakter použitých reproduktoriček soustav akustickým vlastnostem poslechového prostoru a také v případě potřeby upravit reprodukci z různých zdrojů nf signálu, kupř. z gramofonových desek s odlišnými charakteristy nahrávek. Musíme si uvědomit, že i když jsou již řadu let gramofonové desky nahrávány podle mezinárodně platné normy, přesto mohou různé desky z hlediska vyvážení nízkých i vysokých tónů znít při reprodukci odlišně, protože záleží i na tom, jaký byl subjektivní názor zvukových techniků, kteří vyváženos jednotlivých nástrojů určovali.

Tunery

Pod pojmem tuner rozumíme obvykle všechny části rozhlasového přijímače s dobrými parametry, na jejímž výstupu získáváme detekovaný nf signál k dalšímu zpracování v nf zesilovači. Poprvé řešeno nelze dost dobře diferencovat rozdíl mezi tunerem, určeným pro bezný poslech a mezi tunerem, určeným pro reprodukci sestavu s parametry Hi-Fi. Samotná vf a nf část tuneru se totiž na splnění těchto požadavků podílí spíše nepřímo, jak si blíže vysvětlíme.

Především si musíme uvědomit, že vlnové rozsahy, na nichž pracují vysílače s amplitudovou modulací (dlouhé vlny, střední a krátké vlny), se v žádném případě nehodí pro poslech, který by mohl splňovat požadavky Hi-Fi. Je to především proto, že kmitočtový rozsah vysílačů pracujících na těchto rozsazích je z technických důvodů omezen v oblasti vyšších kmitočtů a za nejjednálejších podmínek může dosáhnout horního mezního

kmitočtu nejvýše asi 6000 Hz. Takové omezení pochopitelně požadavkům Hi-Fi na prosto nevyhovuje. Druhým obtížně řešitelným problémem je otázka poruch a interferencí, jejichž odstranění je u amplitudové modulace a při příjmu vzdálenějších vysílačů téměř nemožné.

Proto začal být pro účely jakostního poslechu rozhlasových pořadů před lety používán nový druh modulace nosného signálu – modulace kmitočtovou. Pro kmitočtovou modulaci však musí mít nosná vlna velmi vysoký kmitočet. Vysílače tedy musí pracovat v pásmu tzv. velmi krátkých vln. V normě OIRT je to pásmo 65 až 73 MHz, v normě CCIR pásmo 87 až 108 MHz. Jedině v těchto rozhlasových pásmech lze zachycený signál – a to ještě, za předpokladu splnění určitých požadavků – poslouchat v takové jakosti, aby to odpovídalo požadavkům třídy Hi-Fi. V ostatních rozhlasových pásmech to bohužel v žádném případě možné není.

Z toho vyplývá, že při poslechu rozhlasového vysílání v jakosti odpovídající požadavkům Hi-Fi je nezbytný tuner, nebo jiný kvalitní rozhlasový přijímač s vlnovým rozsahem, v němž je vysíláno kmitočtovou modulací. Je samozřejmé, že kromě tohoto základního požadavku musí tuner splňovat ještě další parametry, aby mohl být zařazen do třídy Hi-Fi.

Jako jeden ze základních požadavků můžeme jmenovat šum vstupních obvodů tunera, který se pak pochopitelně podílí na výsledných parametrech detekovaného nf signálu. Výsledný poměr šumu a činného signálu závisí pochopitelně také na síle pole vysílače, který posloucháme a je tím nepriznivější, cím je vysílač slabší, nebo vzdálenější. Vhodná šířka pásma mf zesilovačů a průběh křivky demodulátoru včetně správného a pečlivého naladění se rovněž podstatnou měrou podílí na výsledné kvalitě nf signálu (viz např. Radiový konstruktér č. 6/1975).

Uzemí naší republiky není dosud stoprocentně pokryto signálem programu, který je vysílán s kmitočtovou modulací a jako jediný může být tedy použit pro jakostní reprodukci. Kromě toho se velmi často vyskytuje požadavky na příjem blízkých zahraničních vysílačů. V takových případech se již obvykle jedná o dálkový příjem a na technické parametry tuneru jsou proto kladené vyšší požadavky.

Je nesporné, že v uvedených případech jsou výhodnější takové tunery, jejichž vstupní citlivost je co největší. Většina zajímců se často pídí za přístrojem, jehož citlivost je alespoň o nějakého procento lepší, hledá nejvhodnější řešení antény a přesto jsou často s dosaženými výsledky nespokojeni. Z dlouholeté praxe však lze říci, že ve většině případů tato honba nepřináší žádné podstatné úspěchy. Je si třeba uvědomit, že při dálkovém příjmu v těchto rozhlasových pásmech je zcela obvyklým jevem velmi značné kolísání síly pole v signálu, a to jak dlouhodobé, tak i krátkodobé. Jestliže jsme v oblasti uspokojivého příjmu, pak často postačí přístroj zcela běžných parametrů a v dosažených výsledcích (co do citlivosti) se nebude nijak výrazněji lišit od přijímače nejvyšší špičkové třídy. Jestliže však naše příjmové podmínky jsou vyloženě špatné, pak zase ani nejlepší přijímač není mnoho platný. Nesmíme zapomenout na to, že nejde zdaleka jen o otázku maximální citlivosti, ale bohužel také o otázku rušení, protože se v mnoha případech v signálu již zaznamenávají nejrůznější rušivé signály, které nelze nicméně odstranit. To bylo pozorováno na mnoha místech Prahy, kde lze zachytit nejrůznější vzdálené

vysílače se silou pole zcela uspokojující. Jak jsme si však již řekli, do příjmu v nepravidelných intervalech pronikají poruchy nejrůznějšího charakteru, které výsledný signál naruší někdy sice jen málo, přesto však natolik, že nemůže být v žádném případě označen jako Hi-Fi. Pro stereofonní příjem, u něhož je pro dosažení stejné jakosti ní signálu nutný několikanásobný větší vstupní signál, jsou tyto poměry ještě daleko horší.

Uvedené jevy byly konzultovány s mnoha specialisty v tomto obooru, dosud se však nepodařilo jednoznačně a uspokojivě určit jejich původ a příčinu. V některých případech bylo dosaženo nesporného zlepšení zařazením laditelného anténního předzesilovače (tzv. kanálového), jehož konstrukce byla popsána v AR A6/1976. Tento předzesilovač je selektivní a je laditelný změnou stejnosměrného řídícího napětí dálkově od přijímače. Jako svod antény se používá namísto dvojlinky výhodnější sousoš kabel. Tento zesilovač kromě základního zesílení přijímaného v frekvenci signálu ještě navíc velmi účinně zabrání vzniku tzv. křížové modulace, k níž dochází v nepříliš kvalitních vstupních obvodech mnoha přijímačů. Potlačení možnosti vzniku křížové modulace je důležité i tím, že křížová modulace může být příčinou interferencí s nežádoucími signály. Není ovšem třeba zvláště zdůrazňovat, že při použití jakostního kanálového anténního předzesilovače již nejsou na vstupní obvody připojeny tuneru kladený zdaleka tak vysoké nároky a k zajištění maximální dosažitelné jakosti příjmu postačí mnohdy i rozhlášový přijímač s průměrnou citlivostí.

Na našem trhu je z hlediska tunerů Hi-Fi (kombinovaných se zesilovačem) situace celkem uspokojivá. Uspokojivá alespoň v tom smyslu, že je v prodeji jeden přístroj tohoto druhu (ve dvou variantách), vyhovující jakosti i provedením. Občas je sice, slyšet výhrady k výstupní kontrole výrobního podniku TESLA Bratislava, neboť některé jejich přístroje nevynikají příliš pečlivým nařazením a jsou pak zcela zbytečně předmětem reklamace těch zákazníků, kteří jsou ovšem schopni tuto skutečnost – zhoršenou jakost příjmu – identifikovat. Tyto přijímače jsou konstruovány pro příjem obou pásem, umožňují tedy poslech vysílačů, pracujících jak v normě OIRT, tak i CCIR.

I v otázce vhodné antény nebude mít ve výběru problém, protože Kovoplast v Chlumci nad Cidlinou vyrábí několik typů dobrých antén včetně antény pro příjem v pásmu CCIR. Tyto antény lze kupř. výhodně objednat i na dobríku.

K jejich měření je potřebná speciální bezdrozvuková komora a s ní i nákladné měřicí zařízení. Některé měřicí metody umožňují měřit soustavy a reproduktory i přímo v poslechovém prostoru, požadavek nákladného měřicího zařízení však zůstává.

Dalším velkým problémem je skutečnost, že při různých metodách měření můžeme za určitých okolností obdržet odlišné výsledky (při měření stejných parametrů) a že se tyto změřené výsledky opět v některých případech mohou lišit od subjektivního dojmu, kupř. při srovnávání elektroakustických vlastností dvou reproduktorových soustav.

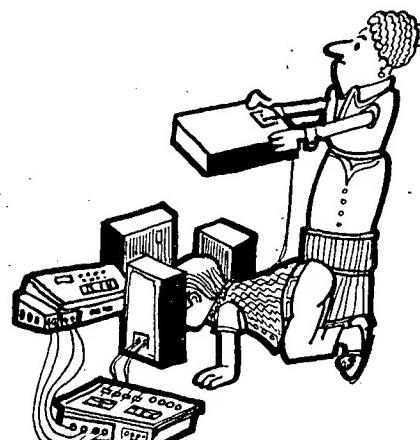
I když objektivní měření bezesporu základní obraz o vlastnostech té které reproduktorové soustavy podávají, přesto si musíme uvědomit, že podle jejich výsledků nelze jednoznačně určit, jaký bude výsledný reproduktivní výkon v poslechovém prostoru. Na tomto výsledném výkonu se totiž podílí nejen reproduktoričková soustava, ale v podstatné míře i akustické vlastnosti prostoru, v němž je soustava umístěna. Proto není žádoucí výjimkou, jestliže tatáž reproduktoričková soustava bude ve dvou odlišných prostorzech vytvářet i dosti odlišný výsledný zvukový výkon.

O tomto základním problémku reproduktoričkových soustav bylo již v AR napsáno několik článků. Především proto, že právě v otázce volby optimálních reproduktoričkových soustav je mnoho nejasností a tyto nejasnosti vytvárají pochopitelně velké množství dotazů. Zastáváme názor, že existují samozřejmě reproduktory horší a reproduktory lepších vlastností. S radostí musíme konstatovat, že TESLA Valašské Meziříčí vyrábí reproduktory dobrých vlastností. Dokonce tak dobrých, že je o ně zájem nejen u nás, ale i za hranicemi v těch oblastech, kde je konkurenční velmi nesmlouvavá.

Jestliže jsou tedy pro soustavu použity jakostní reproduktory a ty jsou pak správně významně přizpůsobeny tak, aby vyrovnávají požadované akustické pásmo, pak není důvod, aby taková soustava nebyla kvalitní. Jedno je však jisté: budeme-li mít k dispozici řadu reproduktoričkových soustav nejrůznějších výrobců a budou-li tyto soustavy přibližně stejné velikosti, bude při bezprostředním porovnání „hrát“ každá z nich trochu jinak. Rozdíly budou někdy větší, jindy hůře postřehnutelné, vždy bude však velmi obtížné či dokonce neřešitelné rozhodnout, která z nich poskytuje ten „správný“ zvukový obraz. Přitom všechny mohou nést označení Hi-Fi a mohou požadavkům Hi-Fi samozřejmě i vyhovovat.

Volba optimální reproduktoričkové soustavy

Co tedy zásadně říci k volbě nevhodnější soustavy k reproduktivnímu zařízení Hi-Fi?



Vzhledem k tomu, že reproduktoričkovou hudbu posloucháme v běžném obytném prostoru a nikoli ve speciálně akusticky upravené místnosti, budou se na výsledném výkonu podílet také všechny nedostatky tohoto prostoru. Mezi základní nedostatky běžných obytných prostorů můžeme počítat především vznik vícenásobných „odrazů“ a vznik stojatého vlnění. Tyto vjemy nelze předem jednoznačně určit a objevíme je obvykle až při reprodukcii, přičemž velmi často viníme z nedostatků právě reproduktoričkovou soustavu a vůbec si neuvědomujeme, že pravá příčina může být v nevhodné akustice místnosti.

Hledáme-li nejvhodnější reproduktoričkovou soustavu, musíme si nejdříve ujasnit, jaké požadavky na ni budeme klást. Jedním z požadavků na reprodukti Hi-Fi by (teoreticky vzato) měla být také reproduktivní hlasitost, odpovídající přímému poslechu v koncertní síni. Je pravděpodobné, že takovou hlasitost si však malokterý obyvatel městských sídlišť bude moci dovolit vzhledem k existenci okolních nájemníků a průzvučnosti stěn. Budeme proto již tento první požadavek nutně redukovat na „přiměřenou hlasitost reprodukce“. Řada posluchačů – a není jich právě málo – využívá souřízení k reprodukti zábavné hudby a i když vyžaduje reprodukti kvalitní, kterou poskytuje souřízení třídy Hi-Fi, nehodlá poslouchat s nadměrnou hlasitostí.

Patříme-li k těm výjimečným, kteří chtějí také si mohou dovolit poslouchat reproduktoričkovou hudbu s maximální hlasitostí a chtějí mít při tomto poslechu zachování všechny parametry Hi-Fi, pak budeme volit reproduktoričkovou soustavu poněkud větších rozměrů, alespoň 20 až 40 l. Používáme-li moderní reproduktory, jsou ještě větší rozměry skříně zcela zbytečným přepychem a neprinášejí obvykle žádne výrazně postřehnutelné zlepšení jakosti poslechu.

Patříme-li však do té mnohem početnější skupiny posluchačů, kteří nehodlají ani nemohou poslouchat s velkou hlasitostí, ba spíše naopak, řekneme bez problémů zvolit skřínky malých rozměrů 5 až 10 l, a ani nejmenší dvouzářmové soustavy s obsahem kolem 3 l nejsou z požadavků na velmi jakostní reprodukti vyloučeny. Musíme si však být vědomi toho, že pro určitou hlasitost potřebujeme soustavu, jejíž skřínka má malé rozměry, dodat větší výkon, než soustavě s velkými rozměry. V praxi to známená, že určitý výstupní výkon zesilovače, který vyžaduje soustavu velkého obsahu pro velkou hlasitost bude pro soustavu o malém obsahu postačovat právě tak asi jen pro střední hlasitost.

Speciální reproduktory, používané v soustavách o malém obsahu, vyžadují pro uspokojivý kmitočtový průběh značně akustické tlumení uvnitř skříně, čímž se zmenší celková účinnost soustavy. Všeobecně lze říci, že zesilovač k výstupním výkonem alespoň 10 W vyhoví v obou uvedených případech, jestliže ozvučujeme obytný prostor obvyklých rozměrů (50 až 70 m³).

Další otázka se týká příkonu zvolené soustavy. Je samozřejmě, že tehdy, je-li příkon soustavy stejný, nebo dokonce větší než výkon zesilovače, ke kterému ji připojujeme, je vše v naprostém pořádku. Velmi často bývají i v odborných prodejnách zákazníci varováni před připojením reproduktoričkových soustav k zesilovačům, jejichž výstupní výkon je větší než příkon soustavy. Toto varování má nesprávnou oprávněnost, je ho však třeba brát rozumně. Jestliže máme zesilovač s výstupním výkonem 30 W a připojíme-li k němu soustavy s dovoleným příkonem 20 W, pak se rozhodně nemusíme obávat jejich poškození, protože v běžných bytových podmírkách nikdy tak velkého výkonu nemůžeme využít.

Reprodukторové soustavy

Velmi často se hovoří o tom, že reproduktory a samozřejmě také reproduktoričkové soustavy jsou nejslabším článkem elektroakustického řetězce. I když lze o oprávněnosti tohoto tvrzení diskutovat, přesto zůstává faktem, že reproduktoričkové soustavy jsou nejobtížněji měřitelným a také nejobtížněji posuzovatelným prvkem elektroakustického řetězce. Zatímco ostatní díly jako zesilovače, gramofonové přenosky a magnetofony lze bez velkých nároků na základní vybavení alespoň v základních parametrech měřit a také objektivně posuzovat, s reproduktoričkovými soustavami je to již podstatně složitější.

Všeobecně tedy můžeme říci, že jediným požadavkem, který bychom měli dodržet, je nepřetížit připojenou soustavu. To lze zajistit i při velmi výkonnych zesilovačích tak, že posloucháme pouze přiměřenou hlasitost. Pokud však jsme zvyklí poslouchat reprodukovou hudbu velmi hlasitě, pak bude rozhodně výhodnější používat soustavy s větším dovoleným příkonem, nejméně tedy takovým, jako je maximální výkon zesilovače. Je si třeba uvědomit, že membrána reproduktoru malého průměru musí pro dosažení určité hlasitosti kmitat větším rozkmitem než membrána reproduktoru velkého průměru – tím pochopitelně dochází i k většímu opotřebování jejího pružného uložení.

Reproduktořové soustavy patří mezi ty prvky elektroakustického řetězu, které lze bez velkých problémů zhotovit domácimi prostředky a to v jakosti, která je zcela srovnatelná s továrními výrobky. Ten, kdo má k dispozici příslušné překlizky a tapety na polepení, pořídí dvě soustavy pro stereofonní reprodukci většinou mnohem levněji, než když kupoval tovární výrobky. Je jen nutné dodržet minimální objem skříně podle použitých reproduktorů, použít vhodné kombinace reproduktoru a správně navrhnut elektrické výhybky. Nejúčelnější je v tomto směru kopie továrních výrobků, lze se však také držet nejrůznějších stavebních návodů, které byly uveřejněny nejen v AR, ale i v knižních publikacích. Zde však je třeba již určitě opatrnosti, protože mnozí autori reproducitorových soustav je navrhují bud jen podle teoretických výpočtů, nebo zcela subjektivním odhadem a v naprosté většině nemají možnost výsledné elektroakustické vlastnosti alespoň v základních bodech ověřit měřením. Doporučujeme proto držet se spíše továrních výrobků, které jsou v tomto ohledu většinou důvěryhodnější.

Na našem trhu je poměrně dobrý výběr kvalitních reproducitorových soustav, které umožňují splnit požadavky Hi-Fi. Především se jedná o výrobky TESLY Valašské Meziříčí, které jsou zastoupeny v uspokojivém sortimentu od soustav s objemem asi 3 l do 80 l. Jejich parametry jsou výborné, ty největší jsou však pro mnohé zájemce cenově poněkud nedostupné.

Mono – stereo – kvadro

Jak jsme již v úvodu naznačili, zkratka Hi-Fi znamená v překladu vysokou věrnost reprodukce, určuje tedy především jakostní požadavky na jednotlivé díly elektroakustického řetězu, v žádném případě však neučuje druh záznamu či reprodukce. Vlastnosti odpovídající požadavkům Hi-Fi může tedy mít jak zařízení monofonní, tak stereofonní, popřípadě kvadrofoni, i když u posledně jmenovaného je označení Hi-Fi v původním slova smyslu značně sporné, jak si později vysvětlíme.

Řekli jsme si také, jak vlastně spatřila světo světa stereofonie. Jejímu masovému rozšíření nesporně napomohla řada příznivých okolností i náhod. Především se podařilo poměrně jednoduše vyřešit otázkou dvoukanálového záznamu na gramofonovou desku technologií, která nezvětšila podstatněji výrobni náklady, a stereofonní záznam byl navíc se záznamem monofonním zcela kompatibilní (slučitelný). Čtyřstopé magnetofony, které v té době začaly nahrazovat dvoustopé přístroje, způsobily, že ani v této technice se na první pohled náklady u stereofonní nahrávky nezvětšily. A konečně i zavedení tranzistorové techniky do zesilovačů způsobilo, že dvoukanálovou zařízení byla

dokonce mnohem menší než jednokanálová osazená elektronkami, a že ani prodejná cena stereofonního zesilovače – oproti jednokanálovému elektronkovému – nebyla podstatně vyšší.

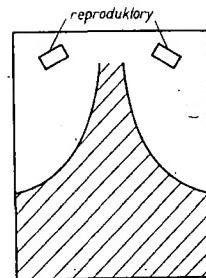
Stoprocentní kompatibilita (slučitelnost) s monofonními záznamy a to jak na gramofonové desce, tak i při stereofonním rozhlasovém vysílání, způsobila spolu s dřívě uvedenými faktory, že se stereofonie skutečně lavinovitě rozšířila. V neposlední řadě přispěly k rozšíření stereofonie i velmi zajímavé nahrávky, využívající často různých efektů, které však byly – díky omezeným možnostem stereofonie – ještě v mezech reálné přirozenosti.

Jediným problémem stereofonní reprodukce bylo umístění posluchače při poslechu. I když propagační návody tvrdily, že plocha umožňující stereofonii vjem má tvar naznačený na obr. 25, skutečnost je zcela odlišná. Pokud jsou totiž reprodukovány nahrávky pořízené některou z běžně známých záznamových technik, pak místa optimálního poslechu jsou jen tam, kde je posluchač od obou reproduktoruových soustav stejně vzdálen. To je tedy na kolmici vedené ze středu spojnice obou soustav (obr. 26). Pokud jsou ovšem reprodukovány záznamy, využívající zvláštních efektů, kupř. zdroj zvuku buď jen v levém nebo v pravém kanálu (tzv. pingpongový efekt), pak je podstatně méně rozhodující, kde se posluchač nalézá. Takové nahrávky však byly a jsou zástanci „skutečné“ stereofonie vždy odmítány.

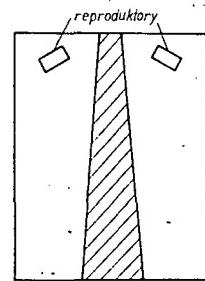
Pro dosažení optimálního stereofonního vjemu je tedy třeba respektovat určité zásady správného poslechu. Znamená to, že musíme dbát na to, abychom byli od reproduktoruových soustav stejně vzdáleni. Při větším počtu posluchačů jsme bohužel nutenci – jestliže požadujeme naprostou správnou zvukovou obraz – sedět v řadě za sebou. Také reproducitorové soustavy je třeba umístit pokud možno souměrně k ose poslechové místnosti a doporučuje se dokonce, aby odrazené vlastnosti obou bočních stěn poslechového prostoru byly přibližně shodné. Protože ve většině případů je poslechový prostor běžná obytná místnost, znamená to, že sestavu nábytku i „zasedacího pořádku“ posluchačů musíme podřídit uvedeným požadavkům. A to často nebývá tak jednoduché.

Jsou-li posluchači umístěni na širší ploše v místnosti, pak pro většinu z nich se reprodukční vjem stává jasné monofonním, protože zákonité pouze zvuk té soustavy, která je jim blíže. Tuto skutečnost jsme velmi jednoduše ověřili praktickým pokusem. Uspořádali jsme poslechovou místnost tak, že jsme umístili obě reproducitorové soustavy i posluchače do vrcholů rovnostanného trojúhelníku o délce jedné strany asi 2,5 m, jak vyplývá z obr. 27. Obě soustavy jsme napájeli shodným signálem (monofonně). Byl-li posluchač v bodě A na třetím vrcholu trojúhelníku, pak slyšel zvuk vycházejí z bodu A'. Stačilo však, aby se posunul do strany do bodu B, který byl od A' vzdálen pouhých 60 cm, a již registroval zdroj zvuku prakticky v místě levé soustavy. Posunul-li se do bodu C, tedy o 60 cm vpravo, pak již opět registroval zdroj zvuku v místě pravé soustavy. Z tohoto jednoduchého pokusu vyplývá zcela jednoznačně, jak různě budou vnímat stereofonní reprodukci osoby sedící těsně vedle sebe. Lze sice namítnat, že některé nahrávky nejsou realizovány čistou intenzitní stereofonií, praxe však jasné prokazuje, že v naprosté většině případů – pokud nejde o záznamy vyloženě trikové s pingpongovým efektem – se směrová lokalizace u posluchačů, kteří nesedí uprostřed, výrazně zhoršuje.

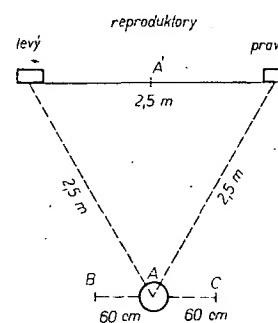
Popsané jevy jsou zákonité, protože dvoukanálová stereofonie (prakticky vzato) je maximálním zjednodušením vícekanálového přenosu. Dvoukanálovou stereofonii nelze



Obr. 25. Plocha optimálního poslechu stereofonní reprodukce podle některých pramenů



Obr. 26. Skutečná plocha optimálního poslechu stereofonní reprodukce



Obr. 27. Závislost stereofonního vjemu na změnu místa posluchače

proto prakticky uplatnit ani v kině, kde nevyhovuje bezvýhradně ani tríkanálový systém, který byl zaváděn. U televizního přenosu je stereofonní efekt bez jakéhokoli významu a neužitečný, takže se nakonec jeho využití zužuje jen na individuální polohách v domácím prostředí.

Rádi bychom upozornili čtenáře, že nemáme žádné-zásadní námitky proti stereofonii jako takové. Dobrá stereofonní nahrávka v optimálním prostředí poskytuje nesporně velmi dobrý a přijemný dojem; musíme si však uvědomit, že to není žádné konečné řešení, které bylo zárukou dokonalé reprodukce, jak jsme často na různých přednáškách v různých klubech slýchali. Předchozí kritická úvaha byla mírněna spíše tak, aby na tyto nedostatky poukázala a naznačila, co si lze představit pod pojmem kvalitní reprodukce.

Daleko větší problémy jsou však s kvadrofonii. Není tak dálka doba, kdy ti, kteří nejdříve vychvalovali do nebes stereofonii, začali zcela nekriticky vychvalovat stejným způsobem přednosti kvadrofonie. I o problé-

mech kvadrofonie jsme na stránkách AR přinesli několik článků, v nichž jsme tyto otázky podrobně rozebíráli.

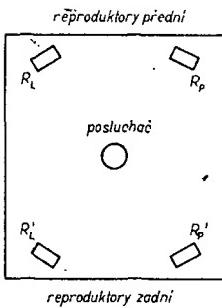
Myšlenka zvětšení počtu cest informací při záznamu a reprodukci zvuku je již velmi stará. Od začátku rozvoje stereofonie jsou dobré známy právě ty problémy dvou použitých kanálů, z nichž vyplývají nedostatky stereofonie. V případě kvadrofonie, jejíž princip se do Evropy dostal z Japonska, jsou využity k přenosu informací další dva kanály. Bohužel se však stalo, že namísto toho, aby tyto dodatkové kanály zlepšily směrovost informace zpředu, rozhodli se výrobci elektroakustických zařízení využít je pro přenos vyloženě efektivní – informace zezadu.

Všechny nedostatky, které jsme vyjmenovali v souvislosti s poslechem stereofonních záznamů, jsou u kvadrofonii ještě daleko výraznější. Pro ty čtenáře, kteří dosud s tímto způsobem záznamu a reprodukce nemají žádné zkušenosti, jsme připravili stručný přehled kvadrofonních problémů.

Kvadrofonie – podle názoru jejich propagátorů – má představovat další pokrok v reprodukci zvuku v tom směru, že kromě dvou zdrojů zvuku zpředu (jak je běžné u stereofonie) jsou v místnosti umístěny ještě dva další zdroje zezadu (obr. 28). To ovšem znamená, že musí být k dispozici celkem čtyři přenosové cesty a to jak při záznamu, tak i při reprodukci. V souvislosti s kvadrofonii se nutně objevují dvě základní otázky: proč a jak?

Na otázkou „proč?“ lze odpovědět vcelku jednoduše. Každý výrobce stále hledá nové cesty, které by rozšířily obrysy jeho výrobků, a jestliže se v určité oblasti začíná objevovat stagnace, je třeba nutně hledat nové šlágrky, které by upoutaly. Někdy jsou to technické novinky znamenající skutečný přínos, jindy se může jednat jen o novinku módní, která sice může určitou vrstvu lidí okamžitě nadchnout, nedojde však v širokém měřítku obecnému uplatnění. Něčím podobným se zdá být právě kvadrofonie. Základní předpoklad pro její vznik byl vcelku jednoduchý. Dvakrát jedna jsou dvě a dvakrát dvě jsou čtyři. Jestliže se před léty podařilo namísto jednokanálového přenosu elektroakustického signálu téměř přes noc zavést dvoukanálový, zdálo se některým výrobcům, že stejný úspěch oslaví i další zdvojení přenosových cest na čtyři kanály.

A však otázka „proč?“ tím ještě není plně zodpovězena. Můžeme ji rozšířit a zeptat se,



Obr. 28. Uspořádání reproduktorových soustav při poslechu kvadrofonní reprodukce

k jakému účelu má čtyřkanálový přenos sloužit. Výrobci a propagátoři kvadrofonie však již v tomto okamžiku přestali být jednotní. Některí tvrdí, že „hudba kolem dokola“ přináší nepoznané efekty a jedinečný zážitek, jiní tento způsob popírali a tvrdili naopak, že zadní dva kanály vůbec nejsou určeny pro reprodukci základní elektroakustické informace, že musí sloužit jen jako doplnkové zdroje, vytvářející dojem prostoru sálu.

Rozporu tedy existují již od začátku a po pravdě řečeno – dodnes není tato otázka ani zdaleka jednoznačně vyřešena. Jisté je pouze to, že čtyři přenosové kanály dávají možnost využít mimořádně sugestivních zvukových efektů. Dnes se však již naštěstí mnoho reálně myslících posluchačů shoduje na tom, že podobná atrakce nejen nemá s pojmem Hi-Fi nic společného, ale že je s ním v příjem rozporu.

Budemě-li důslední, pak musíme upozornit ještě na jednu velmi závažnou okolnost, že totiž kvadrofonní reprodukce v běžném obytném prostoru je vždy určena pouze pro jednoho posluchače. Jestliže jsme řekli, že optimální stereofonní vjem je dosažitelný pouze na kolmici vzdálenosti ze středu spojnice obou reproduktoričkových soustav, pak optimálního kvadrofonního vjemu dosahneme pouze v jediném bodě mezi čtyřmi soustavami. Vlevo, vpravo, vpředu či vzadu od tohoto bodu bude již vysledný zvukový vjem zákonitě změněn. Budeme-li sedět vpředu, začneme ztráct informaci ze zadních kanálů, vzadu opět bude informace ze zadních kanálů vloženě rušit. Je tedy kvadrofonie na umístění posluchače daleko náročnější než stereofonie. A nakonec zbývá ještě zásadní otázka: Co vlastně uprostřed zvukového pole posloucháme? A na to není dodnes jednoznačná odpověď.

Na otázkou „jak?“ je odpověď neméně složitá. Kvadrofonie znamená přenos čtyř na sobě nezávislých informací, vyžaduje tedy v zásadě čtyři přenosové kanály. Jediný přístroj, který lze tento požadavek bez jakýchkoli dalších problémů realizovat, je čtyřkanálový magnetofon. Rozhlasové vysílání i gramofonové desky se musí nutně uchylkovat k jiným metodám přenosu, neboť potřebné informace musí být nejdříve vhodným způsobem zakódovány. O způsobu kódování, záznamu na gramofonové desky a rozhlasovém přenosu bylo pojednáno podrobne v AR B3/1976, které bylo celé věnováno kvadrofonii. Budíž tedy jen stručně připomenuto, že všechny způsoby kódování představují určitá kompromisní řešení, ve výsledném signálu jsou vždy výrazně rušivé přeslechy, které lze zlepšit pouze komplikovanými obvody logik, což samozřejmě celé zařízení opět prodražuje, nemluvě o případných opravách a seřizování v opravnách bez speciálního vybavení.

Všeobecně lze tedy říci, že kvadrofonie, ačkoli na světových trzích existuje již řadu

let, se doposud nikterak výrazněji neprosadila a že se při jejím zavádění objevují čím dálé tím větší rozpaky. Ze všech příčin, které jsme si ve stručnosti objasnili, se zdá, že se tedy jedná skutečně spíše o efektní módní novinku, která však pro zlepšení jakosti nebo věrnosti reprodukce v tom pravém slova smyslu nemůže nic kladného přinést.

A tak se nakonec vrátíme tam, kde jsme tuto úvahu začali, a budeme-li rozumně uvažovat, dospějeme k názoru, že v mnoha případech bude posluchačům zcela vyhovovat i monofonní reprodukce, pokud bude skutečně kvalitní. Toto tvrzení lze podepřít i skutečností, že několika skalním zastáncům stereofonní reprodukce byly do magnetofonových nahrávek běžné popmusic nazvané některé skladby do obou kanálů monofonně (pozadované snímky nebyly na deskách, z nichž byly přepisovány, ve stereofonní verzi) a nikdo z nich se toho ani při mnohokrát opakovanej reprodukci nevšiml.

Víme také, že některé stereofonní nahrávky se vyznačují velmi výrazným stereofonním efektem, na němž se ovšem většinou podílí triková technika. Jiné stereofonní záznamy jsou naopak od monofonních velmi těžko rozeneatelné a tak pro skutečný vjem Hi-Fi rozhoduje nakonec především kvalita snímku bez ohledu na to, zda je stereofonní nebo monofonní.

V této souvislosti musíme ještě upozornit na jednu okolnost, s níž se můžeme setkat u některých stereofonních gramofonových desek. Právě ve snaze uspokojit ty neodratielné zástánce stereofonie začaly některé firmy přepisovat starší monofonné pořízené záznamy na desky tak, aby vypadaly jako stereofonní. K tomu účelu bylo nutno použít trikovou techniku, s jejíž pomocí byla původní nahrávka rozdělena do určitých kmitočtových pásem, a kromě toho byla některá pásmá nahrávána do obou stereofonních kanálů v obrácené fázi, aby bylo dosaženo zvláštního směrového efektu. Není pochyb o tom, že takto upravená nahrávka získala svým způsobem na efektnosti (obzvláště pro toho, kdo měl větší zájem právě o tento efekt než o skladbu samotnou), záznam na takto nahrané gramofonové desce však nebylo možno nikdy již reprodukovat nebo přepsat monofonně, protože při propojení obou kanálů některé nástrojové skupiny díky přefázování kanálů zčásti nebo zcela vymizely.

Norma Hi-Fi

Ze všech předešlých úvah tedy vyplývá, že se pojmem Hi-Fi během času stal označením elektroakustických zařízení určité třídy jakosti, které byly schopny splňovat vyšší požadavky, měly tedy lepší parametry než běžně nabízené přístroje. Protože se však označení Hi-Fi současně stalo určitým prodejním lákadlem, neboli podporovalo důvěru k takto označenému výrobku, začalo být toho symbolu zneužíváno a byla tak často označována i taková zařízení, která z hlediska spotřebitelů měla vlastnosti zcela průměrné.

To samozřejmě vytvářelo požadavek, aby byly stanoveny minimální jakostní parametry, které musí zařízení splňovat, aby mohlo být uvedeno zkratkou označeno. Tak vznikla také norma DIN 45 500.

U nás samotnou normu Hi-Fi nemáme, většina výrobců však bere za základ normu DIN 45 500 a v ní uvedené minimální jakostní parametry uvažuje i u svých výrobců. Budeme se tedy blíže zabývat ustanoveními této normy obzvláště proto, že lze předpokládat, že jakostní parametry, které tato norma pro třídu Hi-Fi předpisuje, budou postupně přebírány i do našich norm. Podle našich informací se u nás o vydání samostatné



normy Hi-Fi neuvažuje, minimální požadavky pro tuto třídu přístrojů však budou postupně včleňovány do norem pro jednotlivé druhy elektroakustických přístrojů.

List 1 normy DIN 45 500 říká v úvodu: „V této normě jsou stanoveny všeobecné podmínky pro takové přístroje a taková zařízení vysoké jakosti, která jsou určena pro obytné místnosti a domácí studia.“ Tato norma tedy poskytuje jak prodávajícímu, tak i kupujícemu pevné a nediskutovatelné body, kterých se může držet a které mu usnadní orientaci při nákupu jakostního zařízení.

Při vzniku uvedené normy nechybely pochopitelně četné kritické hlasy. Výtky byly adresovány především té skutečnosti, že normu vytvářela skupina osob, které z největší části reprezentovaly výrobce těchto zařízení a že bylo tudíž pochopitelné, že uplatňovaly snahu, aby norma neobsahovala příliš přesné parametry, které byly v sériové výrobě jen obtížně splnitelné. Proto jsou dodnes některé parametry uvedené normy považovány za nedostávající.

Na druhé straně se i v této oblasti výroby pochopitelně uplatňuje konkurenční boj, v němž se jeden výrobce snaží oproti druhému u svého zařízení přinést buď novinku, nebo lepší parametry, aby se jeho přístroje staly prodejnějšími. Proto se dnes běžně stává, že valná většina výrobků na světových trzích, které nesou označení Hi-Fi, požadavky citované normy v mnoha parametrech dokonce podstatně překračuje.

Nízkofrekvenční zesilovač

Nízkofrekvenční zesilovač je hlavní součástí každé sestavy Hi-Fi. Požadavky na jeho obsluhu a základní vlastnosti jsme již podrobne probrali v příslušné kapitole; řekněme si tedy, co o jeho vlastnostech říká norma DIN 45 500.

List 6 této normy se zmíní o minimálním výstupním výkonu, který musí zesilovač třídy Hi-Fi odevzdat do reproduktových soustav – a to 2×6 W (u stereofonní verze). Uvedený výkon musí být zesilovač schopen přenášet bez zvětšení jmenovitého zkreslení po dobu 10 minut. Tento požadavek se z dnešního hlediska zdá být nedostávající, neboť pro větší obytné místnosti a při použití reproduktových soustav malých objemů (s malou účinností) bude výkon 6 W sotva postačovat. Naštěstí se již v tomto prvním bodě objevují značné odchylky mezi požadavky normy a nabízenými výrobky, neboť většina zesilovačů třídy Hi-Fi má výstupní výkon řádu desítek wattů.

Přenosová charakteristika zesilovače má být minimálně 40 až 16 000 Hz s povolenou odchylkou ± 2 dB (obr. 29). Zkreslení na výkonovém výstupu přitom nesmí být větší než 1 %. Přeslech z jednoho kanálu do druhého nesmí být u stereofonního zesilovače při 1000 Hz větší než 40 dB. Odstup cizích napětí (měřeno lineárně) považují tvůrci normy za nedostávající, není-li větší než 50 dB (platí jen pro zesilovače, jejichž výstupní výkon není větší než 20 W).

Toto jsou tedy hlavní požadavky normy Hi-Fi pro nf zesilovače. Všeobecně lze říci, že bývají u převážné většiny zesilovačů ve všech směrech překračovány. Je však nutno pamatovat na to, že norma udává sinusový – nikoli hudební – výstupní výkon. Kmitočtové cha-

rakteristiky zesilovačů s moderními polovodičovými prvky se pohybují bez velkých problémů v rozsahu 20 až 50 000 Hz a také zkreslení bývá u jakostních zesilovačů řádu desítek procenta, což je zkreslení zcela nedbatelné vzhledem ke skutečnosti, že naprostá většina zdrojů signálů má zkreslení alespoň o jeden rád-větší.

Tuner

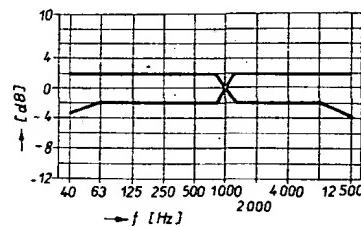
Jak jsme se již dříve zmínili, pro jakostní reprodukci přichází v úvahu výhradně kmitočtové modulované rozhlasové vysílání. O vysokofrekvenční části se norma pochopitelně nezmíňuje; listu 2 je jen vyšoven požadavek, že celková přenosová charakteristika nesmí mít v rozsahu 40 až 12 500 Hz, větší odchylku než ± 3 dB. Norma dále říká, že odchylka obou stereofonních kanálů nesmí být větší než 3 dB a výstupní signál tuneru nesmí mít zkreslení větší než 2 %. Přeslech mezi oběma stereofonními kanály v kmitočtovém rozsahu 6300 až 12 500 Hz musí být minimálně 15 dB, v rozsahu 52 až 6300 Hz pak alespoň 26 dB. Odstup cizích napětí na výstupu tuneru musí být nejméně 46 dB, odstup rušivých napětí pak 54 dB. Norma, také určuje výstupní napětí tuneru. Toto napětí musí být v rozmezí 0,5 až 2 V a vnitřní odpor výstupního obvodu nesmí být větší než 47 k Ω .

Gramofon

List 3 citované normy předepisuje, že trvalá změna rychlosti otáčení gramofonového talíře může být v rozmezí $+1,5\%$ a -1% vzhledem ke jmenovité rychlosti otáčení. Je výhodné, jestliže je gramofon třídy Hi-Fi opatřen jemnou regulací rychlosti otáčení a stroboskopickým kotoučem. Řada podobných přístrojů má již stroboskopický kotouč na talíři nakreslený a dokonce používá k jeho osvětlení doutnavku, což podstatně zosnoubuje obrysy jednotlivých dílků a usnadňuje čtení. Krátkodobé změny rychlosti otáčení (kolísání) nesmí být větší než $\pm 0,2\%$.

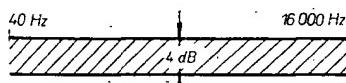
Pokud jde o huk pohonného mechanismu, který se přenáší na hrot snímacího systému, předepisuje norma minimální odstup cizího hukového napětí 35 dB, minimální odstup rušivého napětí pak 55 dB.

Norma stanoví dále kmitočtový průběh snímacího systému od 40 do 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 30. Zkreslení vznikající při snímání nesmí být větší než 1 % a přeslech mezi oběma kanály stereofonního systému musí být alespoň 20 dB. Je také stanovena největší dovolená svislá síla na hrot snímacího systému a to 3 p.



Obr. 30. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky gramofonů

Pokud jsou u gramofonu použity magnetodynamické snímací systémy a moderní typy pohonu talíře (stejnosměrný motorek s elektronickou regulací nebo speciální pomaloběžný motor na hřídeli talíře), pak obvykle nejsou žádné problémy s dodržením předepsaných parametrů a parametry bývají mnohem lepší, než předpisuje norma.



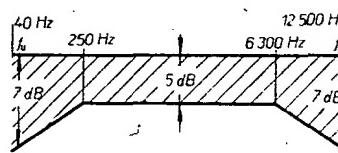
Obr. 29. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky zesilovačů

Magnetofony

Především je třeba zdůraznit, že norma zásadně nerozlišuje co do jakostních parametrů přístroje čívkové a kazetové a že na obě tyto základní skupiny klade shodné nároky. Stejně tak, nepředepisuje rychlosť posuvu pásku, ani druh použitého záznamového materiálu.

V listu 4 je stanovena maximální dlouhodobá změna rychlosti posuvu, která nesmí být větší než $\pm 1,5\%$ jmenovité rychlosti. Krátkodobé změny rychlosti posuvu (kolísání) nesmí překročit $\pm 0,2\%$.

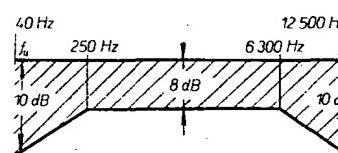
Přenosová charakteristika musí být minimálně 40 až 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 31. Zkreslení nesmí být větší než 3 % a kladový odstup rušivého napěti musí být nejméně 56 dB. Napěťový rozdíl obou kanálů stereofonního magnetofonu nesmí být větší než 2 dB a přeslech mezi oběma stereofonními kanály musí být větší než 20 dB.



Obr. 31. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky magnetofonů

Kombinované přístroje

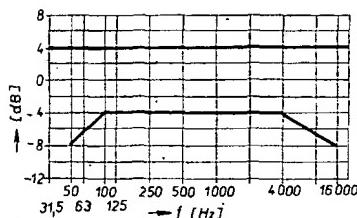
V posledních letech jsou stále oblíbenější přístrojové kombinace, tj. přístroje, zahrnující v jedné stavební jednotce tuner, zesilovač, magnetofon a případně i gramofon. Pro kombinaci tuner, zesilovač, magnetofon platí list 8 uvedené normy; požadavky na přenosovou charakteristiku takové kombinace je na obr. 32. Vidíme, že v tomto případě jsou požadavky poněkud mírnější než pro jednotlivé přístroje.



Obr. 32. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky kombinovaných přístrojů (magnetofon-rozhlasový přijímač)

Reproduktoři a sluchátka

List 7 citované normy stanoví, že reproduktové soustavy označené Hi-Fi musí umožňovat přenos informací v pásmu 50 až 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 33. Vidíme, že je v tomto případě povolena maximální změna úrovni až o 12 dB, což vyplývá z fyzikálního principu činnosti reproduktorů. To však také potvrzuje, že různé soustavy Hi-Fi mohou znít značně odlišně v případě, že průběhy jejich charakteristik budou odlišné – proto mohou být v předepsaném tolerančním poli a splňovat tak požadavky normy Hi-Fi.

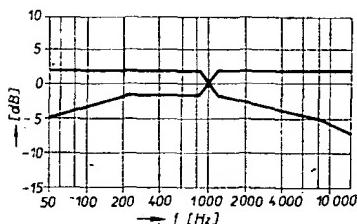


Obr. 33. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky reproduktorů

Pro zkreslení reprodukovaného signálu je stanoveno, že v kmitočtovém rozsahu 250 až 1000 Hz nesmí překročit 3 %, v rozsahu 1000 až 2000 Hz se musí zkreslení plynule zmenšovat až na 1 % a nad 2000 Hz již nesmí být větší než 1 %. K příkonu reproduktoru v soustavě norma DIN 45 500 nevyjadřuje vůbec. Hovoří pouze o „hudební zatížitelnosti“, která má být nejméně 10 W. Impedance soustav není předepsána, přednostně se však doporučuje impedance 4 nebo 8 Ω.

List 10 normy se týká požadavků kladěných na sluchátka. Především je doporučeno používat zásadně speciální konektor, jehož kontakty jsou umístěny stejně jako body pětky na hrací kostce a který lze zasunout ve dvou polohách. V jedné mohou být hlavní reproduktorské systémy odpojeny, ve druhé zůstávají zapojeny. Škoda jen, že se tyto konektory u nás dodnes nevyrábějí, ačkoliv jsou v zahraničí používány již skoro deset let a mají tu podstatnou výhodu, že oproti běžným pětikolíkovým konektorem znožňují chyběně připojit sluchátka do jiného výstupu, a také jiný spotřebič do sluchátkového výstupu.

Kmitočtová charakteristika sluchátek má být podle normy v rozsahu 50 až 12 500 Hz v tolerančním poli podle obr. 34. Zkreslení signálu v rozsahu 100 až 2000 Hz nesmí přesáhnout 1 %. I tyto parametry jsou u běžně vyráběných sluchátkových systémů většinou podstatně překračovány.



Obr. 34. Toleranční pole kmitočtové charakteristiky sluchátek

Připojování zdrojů signálu

Nejprve si musíme vysvětlit, jaké druhy zdrojů elektroakustického signálu rozeznáváme. Jedná se především o zdroje

- a) s charakterem činného odporu (výstupy magnetofonů, tunerů, předzesilovačů),
- b) s charakterem kapacitním (krystalová nebo keramická přenoska, krystalový

- nebo kondenzátorový mikrofon, krystalový snímač),
- c) s indukčním charakterem (magnetodynamické přenosky, dynamický mikrofon, magnetofonová hlava, magnetický nebo dynamický snímač).

Pokud má zesilovač či jiný přístroj vstupní konektory opatřeny příslušnými symboly nebo nápisy, a pokud použijeme běžné zdroje signálu jako je gramofonová přenoska, magnetofon apod., pak s jejich připojením většinou nebývají problémy. Přesto je však velmi potřebné znát zásady, podle nichž lze optimálně připojovat zdroje signálu ke vstupním zesilovačům.

V technické literatuře se bohužel v této souvislosti velmi často setkáváme se zcela nevhodným výrazem „přizpůsobení“. Musíme si uvědomit, že v případě připojování zdrojů napětí o žádné přizpůsobení nejde. Tento pojem může používatelé v tom směru, že vytváří dojem, že impedance vstupu zesilovače a vnitřní impedance zdroje musí být vzájemně v určitém přesném vztahu a že jakékoli odchylky „přizpůsobení“ porušují.

Základní požadavky

Ve skutečnosti však při připojování zdrojů signálu musíme respektovat pouze dvě základní podmínky:

1. Výstupní napětí zdroje má být větší než jmenovitá citlivost příslušného vstupu zesilovače.
2. Vstupní impedance zesilovače má být několikrát větší, než je impedance zdroje signálu v celém přenášeném pásmu.

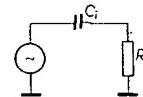
První podmínka je zcela jasná a jistě nepotřebuje podrobnější vysvětlení. Logicky vztahuje se vstupu s maximální citlivostí kupř. 100 mV připojit zdroj signálu s maximálním výstupním napětím rovněž 100 mV. V takovém případě bude však nutno vytvořit regulátor hlasitosti (u magnetofonu regulátor záznamové úrovni) zcela naplně a to může způsobit, že v činném signálu se již může rušivěji projevovat šum vstupního zesilovače. V praxi se proto doporučuje používat zdroj takového výstupního napětí, aby regulátor hlasitosti (regulátor záznamové úrovni) byl při dosažení požadované hlasitosti (plné záznamové úrovni) asi ve druhé třetině své dráhy.

Druhá podmínka říká, že nejvhodnější způsob připojení signálu je takový způsob, při němž zdroj pracuje „naprázdno“, to znamená, že vstupní impedance zesilovače není zatěžován vůbec, nebo jen velmi málo. V praxi obvykle připojujeme, aby vstupní impedance zesilovače byla v celém přenášeném pásmu alespoň třikrát (lépe pětkrát) větší než impedance zdroje.

U zdrojů, jejichž charakter je výhradně činný, se malá zatěžovací impedance (vstupní impedance zesilovače) projevuje prakticky pouze zmenšením jejich vstupního napětí (obr. 35), nemá však obvykle vliv na průběh kmitočtové charakteristiky.

U zdrojů, jejichž charakter je kapacitní, se malá zatěžovací impedance projevuje potla-

čením kmitočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů, jak vyplývá z náhradního schématu na obr. 36. Mohlo by se snad zdát, že takové případy, při nichž by docházelo k výraznější změně kmitočtové charakteristiky, nepřicházejí v běžné praxi v úvahu, to je však velký omyl. Na jednoduchém praktickém příkladu si můžeme ověřit, jak obtížně lze kupř. s krystalovou přenoskou v běžném používání zapojení realizovat požadavky Hi-Fi.



Obr. 36. Náhradní schéma zdroje s charakterem kapacitního odporu

Předpokládejme krystalovou přenosku o kapacitě systému asi 1200 pF, dále uvažujme parazitní kapacitu kabelu a vstupních obvodů asi 300 pF, celkem tedy kapacitu asi 1500 pF. Podle vzorce

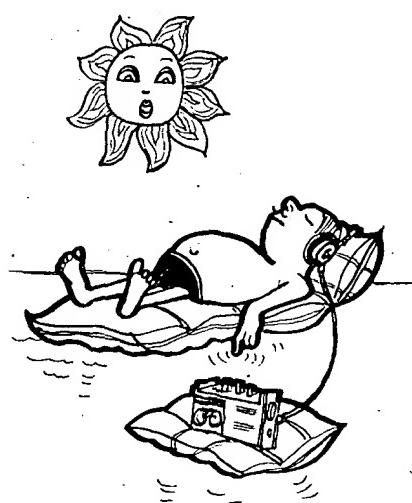
$$Z_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

snadno spočítáme, že pro dolní mezní kmitočet 40 Hz (požadovaný pro zařízení Hi-Fi) bude

$$Z_C = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 1,5 \cdot 10^{-9}} = 2,65 \text{ M}\Omega$$

Při vstupní impedance 2,65 MΩ bude tedy signál o kmitočtu 40 Hz zeslaben o 3 dB. Protože však impedance běžných gramofonových vstupů zesilovačů bývá obvykle 0,5 MΩ, bude v tomto případě o 3 dB zeslaben již signál o kmitočtu pětkrát vyšším, tedy 200 Hz. Není třeba zdůrazňovat, že taková přenosová charakteristika je pro jakostní reprodukci nevhodnoucí. A to jsme ještě neuvažovali vložky keramické, jejichž kapacita se často pohybuje mezi 600 až 800 pF. V takovém případě je mezní kmitočet ještě o oktavu výše!

Řešení uvedeného případu tak, aby vyhovovalo požadavkům Hi-Fi, není právě jednoduchou záležitostí. Pokud je impedance vstupu příliš malá a nelze ji změnit, pak lze např. paralelně k vývodům přenoskové vložky připojit kondenzátor takové kapacity, aby se celková kapacita zdroje (včetně tohoto kondenzátoru) zvětšila natolik, aby byla vstupní impedance dostatečná (obr. 37). Přitom je



Obr. 35. Náhradní schéma zdroje s charakterem činného odporu

však nutné pamatovat, že úměrně se zvětšováním kapacity paralelního kondenzátoru se bude změňovat výstupní napětí přenoskové vložky. Napětí zdroje (tj. z vložky) by pak nemuselo postačovat k plnému vybuzení zesilovače.

Podobný problém nastane i při připojování zdrojů s indukčním charakterem. Rozdíl je pouze v tom, že se indukční odpor zvětšuje se zvětšujícím se kmitočtem signálu a k zeslabení signálu o 3 dB dojde tehdy, bude-li indukční odpor roven vstupní impedance zesilovače. Náhradní schéma zapojení zdroje s indukčním charakterem je naznačeno na obr. 38.

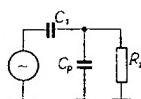
To jsou základní principy, které je nutno respektovat při připojování zdrojů elektroakustického signálu. Je samozřejmé, že většina používaných zdrojů nemá obvykle charakter jen činný, kapacitní nebo indukční; většinou bývají kombinované, tj. magnetodynamická přenoska má kromě indukčního charakteru i charakter činného odporu (odpor vinutí) a nechybí ani charakter kapacitní, který v tomto případě kromě kapacity mezi závity představuje kapacitu přívodního kablíku. Pro zcela přesné výpočty by bylo nutno uvažovat i tyto okolnosti.

Abychom zajistili správné pracovní podmínky všech členů elektroakustického řetězce, musíme při jejich instalaci dbát na správné vzájemné propojení jednotlivých prvků. Pokud používáme ucelenou sestavu jednoho výrobce (nebo alespoň výrobce dodržujících stejnou normu), pak obvykle se vzájemným propojením nebývají velké problémy.

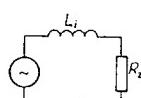
To však u nás ve většině případů nebývá možné. Velmi často jsme si nučeni vzájemně kombinovat zařízení tuzemská, zahraniční evropská i zahraniční zámořská. Evropské přístroje většinou odpovídají normě DIN, která je v zásadě téměř shodná s naší normou ČSN, a v této případě obvykle komplikace nenastávají. Horší je to však již tehdy, kombinujeme-li evropské přístroje s americkými nebo japonskými výrobky. A právě japonské přístroje třídy Hi-Fi jsou u nás v PZO prodávány v poměrně širokém rozsahu a tak se občas objevují značné problémy při vzájemném propojování jednotlivých prvků.

Na začátku této kapitoly jsme si již stanovili základní podmínky optimálního připojení určitého výstupu k určitému vstupu. Shrňme tedy do přehledu:

1. Výstup s charakterem činného odporu připojujeme jen k takovému vstupu, jehož impedance je alespoň třikrát (lépe pětkrát) větší, než vnitřní impedance výstupu.
2. Výstup s charakterem kapacitního odporu připojujeme jen k takovému vstupu, jehož impedance je alespoň tak velká, jako je kapacitní reaktance výstupu při nejnižším přenášeném kmitočtu.
3. Výstup s charakterem indukčního odporu připojujeme jen k takovému vstupu, jehož impedance je alespoň tak velká, jako je indukční reaktance výstupu při nejvyšším přenášeném kmitočtu.



Obr. 37. Zmenšení potřebného zatěžovacího odporu zdroje s kapacitním charakterem připojením paralelního kondenzátoru C_p



Obr. 38. Náhradní schéma zdroje s charakterem indukčního odporu

Příklady

1. Výstup předzesilovače s vnitřním odporem $5 \text{ k}\Omega$ připojíme tedy ke vstupu, jehož vstupní odpor je nejméně $3 \cdot 5 = 15 \text{ k}\Omega$.
2. Krystalovou vložku gramofonové přenosky, jejíž kapacita je 1000 pF (při požadovaném nejnižším kmitočtu přenášeného pásmu 50 Hz) připojíme ke vstupu, jehož vstupní odpor je nejméně

$$\frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 10^{-9}} = 3 \text{ M}\Omega.$$

2. Indukční snímač s indukčností 20 mH při požadovaném nejvyšším přenášeném kmitočtu 15 kHz připojíme ke vstupu, jehož vstupní odpor je nejméně $2\pi fL = 2 \cdot 3,14 \cdot 15 \text{ }000 \cdot 0,02 = 1,8 \text{k}\Omega$.

Upozorňujeme znovu, že jsme uvedli čistě informativní výpočty a že pro zcela přesné výsledky bychom např. u krystalové vložky měli uvažovat i kapacity přívodních stíněných kabelů, případně kapacity vstupních obvodů zesilovače apod. Rovněž některé vstupní obvody s charakterem činného odporu (kupř. napěťové výstupy magnetofonů) mívají v sérii zařazen odpor, který vlastně určuje velikost výsledného vnitřního odporu. Takové výstupy lze bez problémů připojit i k velmi malému zatěžovacímu odporu, anž by došlo k znehodnocení signálu. Změní se jen výstupní napětí zdroje.

Praktický postup

Nejvhodnějším postupem při stanovení optimálního připojení používaných přístrojů je zjistit u každého z nich výstupní a vstupní napětí a výstupní a vstupní impedance. Zopakujme si tedy ještě jednou, co bychom měli vždy vědět o připojovacích místech elektroakustických zařízení.

U vstupu je tedy vhodné zjistit:

1. Největší vstupní citlivost, tj. nejmenší napětí signálu, který je při nastavení regulátorem hlasitosti naplněno ještě schopen vybudit koncový stupeň zesilovače na plný výkon (u magnetofonů dosáhnout plné záznamové úrovny).
2. Největší vstupní napětí, tj. největší napětí signálu, při kterém se ještě nezvětšuje zkreslení přebozením prvního zesilovacího stupně, před nímž obvykle nebývá zařazen regulátor hlasitosti.
3. Impedanci (vnitřní odpor) příslušného vstupu.

U výstupu je vhodné zjistit:

1. Největší výstupní napětí, tj. největší napětí signálu, které je na výstupu při plném vybuzení.
2. Vnitřní odpor (impedanci) příslušného výstupu.

Sériovní výrobci většinu této údajů začleňují do návodů k obsluze a nalezneme je pak obvykle v odstavci o technických vlastnostech zařízení. Největší povolené vstupní napětí však bohužel udává u svých výrobků jen málo výrobců.

Známe-li všechny tyto údaje, pak již můžeme poměrně snadno určit, pro který zdroj signálu bude příslušný vstup nejhodnější, popřípadě můžeme signál vhodným prvkem (kupř. dělicem) upravit. V poslední kapitole nalezneme pokyny, jak lze v případě potřeby změřit vstupní odpory, pokud je neznáme a nejsou výrobcem udány.

Při vzájemném propojování jednotlivých přístrojů elektroakustického řetězce se v praxi můžeme setkat s nejrůznějšími úskalími. Tak např. mnoho japonských magnetofonů je opatřeno vstupem s označením LINE. Citlivost tohoto vstupu bývá asi 60 až 100 mV

a vstupní impedance asi $100 \text{ k}\Omega$. Tento vstup je sice naprostě vhodný pro připojení výstupu druhého magnetofonu, nebo výstupu kontaktního předzesilovače magnetodynamického gramofonového snímače, nehodí se již však v žádném případě k přímému připojení krystalového či dokonce keramického snímače. V tomto případě by byl snímač zatižen příliš malým odporem a to by vedlo k výraznému potlačení kmitočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů.

Zámořské přístroje, především pak magnetofony, mají ještě jiné zcela specifické zvláštnosti. Jednou z nich je kupř. důsledné oddělení horní a dolní stopy, tedy levého a pravého stereofonního kanálu, do samostatného konektoru. Jinými slovy: na konektor levého kanálu je vždy připojen jen vstup nebo výstup horní stopy a na konektor pravého kanálu je vždy připojen jen vstup nebo výstup dolní stopy. To je zcela odlišné pojednání než u evropských přístrojů, kde kupř. na kolík 3 vstupního konektoru pro připojení gramofonu můžeme přivést monofonický signál a podle polohy přepínače stop jej můžeme nahrát buď na horní nebo na dolní stopu. U japonských přístrojů musíme v takovém případě přepojovat propojovací kably, což nejen zcela zbytečně komplikuje obsluhu, ale také zvětšuje možnost chyb při přepojování.

S podobnými šarádami se můžeme setkat v nejrůznějších kombinacích, daných vynalezavostí – především zámořských – výrobců. Postup, který jsme v předchozím textu doporučili, tj. změřit neznámé údaje, považujeme za nejvhodnější, protože seznámíme-li se předem s charakteristickými vlastnostmi všech připojovacích míst, ušetrí nám to mnohé omyley a případné závady.

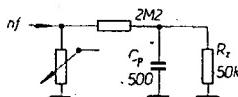
Doporučený postup je důležitý také při připojování neobvyklých zdrojů signálu, např. telefonních snímačů apod. Správný poměr výstupního napětí zdroje a vstupní citlivosti zesilovače poznáme také z polohy regulátoru hlasitosti. Optimální poloha je asi mezi 1/3 a 2/3 dráhy běžece potenciometru.

V této souvislosti je třeba upozornit na jednu závažnou okolnost, která byla zjištěna spíše náhodně. K tuneru kombinovanému se zesilovačem byl připojen magnetofon UHER Royal de Luxe. Majitel této kombinace si však stěžoval, že v nahrávkách trvale zjišťuje slyšitelný nedostatek signálů vysokých kmitočtů ve srovnání s přímým poslechem. Jinak řečeno: jestliže nahráváný rozhlasový pořad, popřípadě gramofonovou desku současně poslouchal, bylo vše v pořádku. Jakmile však přepnul na reprodukci z magnetofonu, nahraná skladba měla slyšitelně méně výšek. Kontrola magnetofonu přičinění neodhalila, protože magnetofon byl naprostě v pořádku. Cizí nahrávky byly rovněž reproducovány bezvadně.

Celá věc začínala být téměř záhadou, postupným vyloučováním možných příčin se nakonec podezření nutně soustředilo na vstup magnetofonu, přesněji řečeno jeho propojení se zesilovačem tuneru. Jednalo se o tzv. diodový výstup, který byl běžnou propojovací šňůrou československé výroby propojen se vstupem RADIO magnetofonu.

A tehdy byla pravá příčina nalezena. Magnetofon UHER Royal de Luxe (ale i jiné magnetofony) má poměrně velkou vstupní impedance vstupu RADIO a to $50 \text{ k}\Omega$. Propojovací stereofonní šňůra dodávaná k magnetofonům naší výroby má však, jak jsme na několika exemplářích zmeřili, kapacitu žil proti stínění v rozmezí 450 až 550 pF. Jedno-

duchou matematickou úvahou (obr. 39) si můžeme zkontrolovat, že v případě $R_Z = 50 \text{ k}\Omega$ a $C_p = 500 \text{ pF}$ (seriový odpor $2,2 \text{ M}\Omega$, který je o dva rády větší, zanedbáváme) bude mezní kmitočet tohoto členu $RC f_m = 6,4 \text{ kHz}$ a to je již pro uspokojivou přenosovou charakteristikou velmi málo.



Obr. 39. Vliv parazitní kapacity připojného kabelu C_p na průběh kmitočtové charakteristiky

Změřili jsme pro zajímavost ještě několik zahraničních propojovacích šnůr a zjistili jsme, že se u nich tyto parazitní kapacity pohybují v rozmezí 120 až 150 pF, což je přibližně třikrát méně – pak je mezní kmitočet asi kolem 19 kHz a to již plně vyhovuje. Velkou parazitní kapacitu tuzemských šnůr však přitom nelze považovat za závadu, protože naše magnetofony mají vstupní impedanci vstupu RADIO přibližně 5 až 10 k Ω a pro tuto impedanci tyto šňůry plně vyhovují, neboť v tom případě je mezní kmitočet vyšší než 30 kHz.

Uvedený případ však má posloužit jako názorná ukázka, kde všude se může objevit zdroj závady a kde by nás obvykle vůbec nenapadlo hledat.

Archivace a ošetřování gramofonových desek

O tom, jak uchovávat gramofonové desky, aby během delší doby nedošlo k jejich poškození, případně jak desky ošetřovat, bylo již popsáno mnoho papíru. V otázce uchovávání desek panuje vcelku jednotnost názorů. Desky mají být zásadně ukládány v poloze kolmé a nikoli vodorovné, tj. nemí správné pokládat je dlouhodobě na sebe. Ve svislé poloze je nebezpečí trvalých deformací nejméně, pokud ovšem nejsou skladovány desky vystaveny nepřiměřeným teplotám. Povezeme-li desku zakoupenou v letních měsících třeba na dovolené v automobilu za zadním oknem nebo na sedadle, kam mohou přímo dopadat sluneční paprsky, pak jsme desku kupovali zcela zbytečně, protože po návratu ji můžeme spolehlivě zahodit.

Všeobecná zkušenosť ukazuje, že desky, umístěné v uzavřených skříních ve svislé poloze, pokud možno navíc odděleně svislymi přepážkami, vydrží skladování bez nebezpečí mechanického znehodnocení prakticky libovolnou dobu. Přitom se ovšem předpokládá, že skříň, v níž jsou skladovány, není umístěna právě u tepelného radiátoru.

Horší je to však s ochranou desek proti prachu a proti přímému poškození drážky prachovými částicemi. Jak jsme si již řekli v příslušné kapitole, moderní gramofonová deska je dnes velmi kvalitním zdrojem elektroakustického signálu a dokonce může mít – v případě, že je zcela nová – i menší základní šum, než má současný magnetofonový záznam. Smutným pravidlem však je, že si deska tyto vlastnosti příliš dlouho neudrží. Postará se o to především prach, přesněji řečeno jeho hmotné částice, které se usazují všude, tedy i v drážce desky a které hrot

snímacího systému doslova zasekává do relativně mnohem měkkého povrchu drážky.

Na světě je pro ošetření či ochranu povrchu gramofonových desek nabízena řada nejrůznějších přípravků, které však mají jen velmi omezený účinek. Ač to zní poněkud absurdně, znečištění desky viditelnými prachovými vláknami není ve většině případů jakostí reprodukce nikterak na závadu. Pokud ovšem není deska znečištěna natolik, že se prachová vlákná zachytí na hrotu snímacího systému v takovém množství, že doslova nadzvoučnou snímač a znemožní tak jeho přímý styk s povrchem drážky.

Daleko nebezpečnější jsou však ta okem neviditelná křemenná zrnka, která jsou přímo v drážce, a která způsobují velmi nepříjemné lupání a praskot v reprodukci. Zrnka, která jsou již v drážce zaseknuta, jen velmi těžko odstraníme různými štětečky a hadříčky. Snad nejlepší metodou je ostříkat desku prudkým proudem vody třeba zahradní hadicí. Desku v žádném případě tímto způsobem nemůžete poškodit a pokud ani tento způsob prachové částice neodstraní, těžko to dokážete jiným způsobem. Pozor při sušení desky! Sušit je třeba jen při pokojové teplotě.

Zmínil jsme se na začátku o tom, jaké nebezpečí gramofonové desce hrozí, vystavíme-li ji větší teplotě a ponecháme-li ji přítom na nerovné podložce. Zdeformovaná deska je většinou považovaná za zničenou a neopratitelnou. Pokud je na desce viditelný ostrý zlom, pak je skutečně oprava velmi problematická. Jestliže však je prohnutí povolné, pak můžeme desku zcela uspokojivě opravit. K tomu účelu potřebujeme pouze dvě rovné skleněné desky o něco větší, než je průměr rovnanej desky. S výhodou lze využít kupř. skleněných posuvných výplní z malých vitrinek nebo knihovniček. Skleněné desky pečlivě vycistíme a zbavíme prachu. Pak mezi ně vložíme zdeformovanou gramofonovou desku a vše zasuneme naplocho do pečicí trouby. Je výhodné, má-li trouba správně fungující termostat. Pak nastavíme teplotu asi 80 °C (ne více) a vycikáme, až kontrolka zhasne, což je důkazem, že jsme dosáhli požadované teploty. Pak zcela jednoduše troubu vypneme a aniž bychom ji otevříali necháme její obsah v nezměněné poloze zvolna chladnout. Nejlépe přes noc do rána. Když teplota desky v troubě dosáhne přibližně teploty okolí, můžeme ji teprve vymout. Ve většině případů bude deska bezvadně vyrovnaná a zahráněna. Pokud bylo v některém místě ohnuti příliš ostré, pak v tomto místě může hrot snímacího systému vyskakovat z drážky, protože byla porušena patrně kontinuita drážky. Při takové závadě již ovšem není zcela žádná pomoc.

Obecně lze říci, že nejlepším způsobem ošetřování gramofonových desek je preventivní ochrana desek a to především proti prachu. Desky by skutečně neměly být ponechávány volně a bez obalů a také při hrani by měly být kryty gramofonu uzavřeny. Ukládáme-li desky, pak bychom měli důsledně používat oba obaly a vnitřní obal vkládat do vnějšího tak, aby se vzájemně nekryly otvory vnitřního a vnějšího obalu. Utírání desek speciálními prachovkami má však význam spíše optický a odstraňuje obvykle jen volně nečistoty; částice „zaseknuté“ v drážce však spolehlivě zůstanou na svém místě.

Archivace a ošetřování magnetofonových pásků

Magnetofonové pásky nevyžadují ani zdaleka takovou péči jako gramofonová deska.

Moderní záznamové materiály jsou vesměs vyráběny na bázi polyesteru a tato plastická hmota je velmi odolná jak proti mechanickému poškození, tak i proti běžným chemikáliím. Nevadí jí ani značné změny okolní teploty, ani rozdíly ve vlhkosti vzduchu.

Z toho vyplývá, že moderní magnetofonové pásky nevyžadují prakticky žádnou údržbu a že mohou být skladovány téměř v libovolném prostředí. Musíme však i zde splnit jednu podmínu – a tou je důsledná ochrana záznamových materiálů proti prachu, nebo jinému mechanickému či chemickému znečištění. Podmíinkou dobrého záznamu i reprodukce je totiž co nejdokonalejší styk aktivní vrstvy pásku s čelem hlavy. Jestliže je pásek mechanicky poškozen nebo znečištěn, pak dochází k tzv. drop-outům, v reprodukci se objevují krátkodobě hluchá místa, popřípadě mizí signály nejvyšších kmitočtů.

Rádou zkoušek bylo bezpečně prokázáno, že mnohé starší, jinak však po mechanické stránce bezvadné záznamové materiály, vykazovaly obzvláště na začátku nepravidelnosti v reprodukci a stačilo, když se začátky, které byly znečištěné, omyly benzinem, nebo dokonce nitroředitlem a záznamy pak byly od samého začátku pásku bezvadné. Je třeba upozornit, že mnohé znečištění nelze vůbec vizuálně (pohledem) zjistit.

I zde můžeme uvést případ z praxe. Uživatel magnetofonu začal mít problémy se záznamem i s reprodukcí. Používal několik pásků (asi tři roky starých) a najednou si začal stěžovat, že se mu při záznamu a následné reprodukci objevují hluchá místa, že je záznam nečistý a jeví místy jakési „roztepání“. Kontrola magnetofonu s novým záznamovým materiálem jednoznačně potvrdila, že je přístroj v naprostém pořádku a že tedy je třeba hledat závadu v používaném materiálu.

Příčina byla nalezena snadno, horší to však již bylo s jejím přesným zdůvodněním. Magnetofon byl raději provozován v malé místnosti o podlahové ploše asi 8,5 m² s relativně špatnou možností důkladného větrání, v místnosti bylo často několik osob a intenzívne se kouřilo. Za provozu se na povrchu pásku usazovala zřejmě nepatrná vrstvička dehtových (či jiných) úsad a ta začala pozvolna způsobovat nepravidelnosti ve styku aktivní vrstvy s čelem hlavy. Tato původní domněnka byla prokázána, protože jakmile byl pásek převinut mezi plstěnými válečky nasáklými benzinem a tak vycištěn, zavada okamžitě zmizela. Pro zajímavost lze ještě uvést, že tento velmi dobré držící nasedlý matný nános byl zjištěn i na panelu magnetofonu. Rozpuštěním (benzinem) ho však bylo možno poměrně snadno odstranit.

Zaprášený pásek může po určité době způsobovat i jiné poruchy v reprodukci, protože prach se začne usazovat na čele hlavy a vlivem prostředí může vytvořit postupně tvrdý nános, který rovněž brání dokonalému styku aktivní vrstvy s čelem hlavy.

Ať již tedy uchováváme pásky jakkoli, vždy se musíme snažit, abychom je ochránili proti prachu a znečištění. Někteří výrobci doporučují dokonce ukládat cívky nejdříve do obalů z plastické hmoty (polyetylénových sáčků) a pak teprve do papírových obalů nebo kazet. Také se občas dočteme, že je výhodné mít při provozu a především při převíjení zavřené víko přístroje. Tato doporučení se již zdají být poněkud přehnaná, ale ochrana pásků před prachem se vždy vyplácí. V tomto směru jsou výhodné materiály, uzavřené v kazetách.

Magnetofonové pásky jsou dnes vyráběny na polyesterových podložkách. Řekli jsme si již, že tyto plastické hmoty jsou mimořádně odolné proti mechanickému poškození a přetržení. Velmi tenkým páskům však hrozí jiné nebezpečí. Při nedostatečném utažení nebo při volném vnějším závitu na cívce a při

prudkém záběru (např. při začátku převíjení) sklozne poslední závit mezi navinutý pásek a celo cívky a tam se namotá. I když převíjení okamžitě zastavíme, bývá část pásku zmačkána natolik, že je pro další záznamy nepoužitelná. Podle výrobců lze sice polyesterové materiály přezechlit i žehličkou, neboť snesou znáčné teploty, ovšem v případě, že je pásek velmi zmačkaný nebo dokonce natažen nad mez plastické deformace, se tato metoda nesetká s úspěchem.

Lepení magnetofonových pásků

V takovém případě jsme nuteni celou pomačkanou část materiálu vystrihnout a pásek pak slepit. K tomu používáme speciální lepicí pásek, který lze občas zakoupit ve vybraných prodejnách. Konec magnetofonového pásku položíme nejprve na sebe, oba aktivní vrstvou dolů. Pak oba konec, ležící na sobě, současně přestříhneme šíkmem stříhem (obr. 40). Tím jsme oba konec, které budeme lepit k sobě, ustříhl pod přesně stejným úhlem. Nyní položíme oba konec co nejpřesněji proti sobě, aby se těsně dotýkaly (obr. 41) a místo střihu přelepíme asi 1,5 až 2 cm dlouhým kouskem předem odstrženého lepicího pásku. Že lepíme vždy ze strany nosiče snad není třeba zvláště připomínat. Lepicí pásek nakonec důkladně přitlačíme.

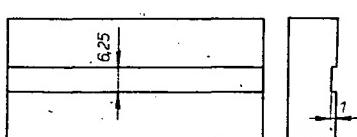


Obr. 40. Způsob zastřížení pásku při lepení



Obr. 41. Lepení pásku

Tato práce je poměrně náročná, neboť se nám často nepodaří dodržet souostost obou lepených částí. Pro lepení magnetofonových pásků je proto výhodná zvláštní „lepicí“ lišta, do které oba konec pásku předem vložíme a přesně sesadíme. Pak je přelepení lepicím páskem velmi snadné. Tato lišta bývá i nedilnou součástí některých magnetofonů, nebo zahraničních lepicích souprav. Podle obr. 42 ji lze také vyřezovat z kousku hliníkového materiálu nebo z tvrdší plastické hmoty či organického skla. V každém případě je to pomůcka velmi účelná.



Obr. 42. Lepicí kolejnička

K otázce lepení magnetofonových pásků je však nutno ještě připomenout, že zatímco u jednostopých a dvoustopých magnetofonů bývá slepené místo v reproduktuře celkem nepoznatelné, u čtyřstopých přístrojů je to již podstatně horší. (Máme samozřejmě na mysli nové nahrávky, pořizované na slepený pásek.) Jak víme, stopa u čtyřstopého cívkového magnetofonu je široká jen asi 1 mm a dostane-li se náhodně slepené místo do takové části nahrávky, v níž je slyšet jedno-

duchý tón nástroje, působí obvykle rušivě. Slepka je také slyšet tím výrazněji, čím pomalejší je použitá rychlosť posuvu. To znamená, že určitou slepkou při rychlosti posuvu 19 cm/s vůbec nemusíme registrovat, tatáž slepka při rychlosti 4,75 cm/s bude však v záznamu již slyšitelná. Chceme-li, aby slepka neznehodnotila pásek, pak musíme být při lepení co nejpečlivější.

Jestliže je lepení u pásků pro cívkové magnetofony určitým problémem, pak se u kazetových přístrojů tento problém blíží téměř katastrofě. Běžně používané kazety C 90 obsahují záznamový materiál, který je dvakrát tenčí (13 µm) než materiál, na který nahráváme cívkovými přístroji (26 µm). Pásek v kazetách je také skoro dvakrát užší, takže slepovat přetržený pásek v kazetě mohou jen ti, kteří mají klidné ruce, dobré oči a pevné nervy.

Přitom je obvykle třeba slepovat pásek v kazetách častěji, než slepovat pásek na cívách, protože kazetové magnetofony mají o ně známou vlastnost (o které jsme se již podrobnej zmiňovali), že totiž občas pásek nenašvihou na navijecí trn, ale zmuchlají v přístroji. Protože cena pásku v kazetách není u nás zanedbatelná, obvykle je nám lito celou kazetu vyhodit a tak se musíme pokusit pásek slepit.

Postup při slepování pásků v kazetách je zásadně zcela shodný se slepováním pásků na cívách, vyžaduje však mnohem více šikovnosti i trpělivosti. Kromě toho bývá v naprosté většině případů slepené místo v reprodukci slyšet. Pásek v kazetě se slepkou je proto pro nejvyšší požadavky na reprodukci vždy velmi problematický.

Při lepení je třeba dbát na to, abychom oba konec pásku vytáhli z téhož otvoru kazety, abychom po slepení nemuseli kazetu rozebrat a pásek zasunovat za přepážky v čele kazety. Některé kazety navíc nejsou vůbec rozebiratelné, protože je výrobci slepují. Kromě toho musíme dát pozor, abychom jeden konec pásku při lepení neotocili o 180 nebo 360° kolem podélné osy, protože ani toto závadu nelze bez rozebrání kazety odstranit. Při lepení této materiálů je třeba obzvláštní pozornosti, protože často nelze ani jednoduše rozetnat přední a zadní stranu pásku, protože obě strany jsou perfektně vyleštěny (tj. jak nosič, tak i aktivní vrstva).

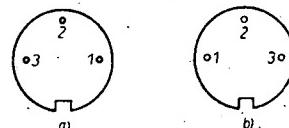
Konektory a konektorové zásuvky

Druhy používaných konektorů a zásuvek

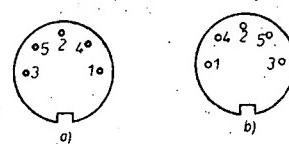
U evropských elektroakustických přístrojů se vesměs používají konektory a konektorové zásuvky odpovídající normě DIN a ve většině případů také normě ČSN. U monofonních přístrojů se používají konektory tříkolikové a zásuvky třídušinkové (obr. 43). U stereofonních přístrojů se používají konektory pětikolikové a zásuvky pětidošinkové (obr. 44). Pro připojení sluchátek předpisuje norma DIN speciální konektor a zásuvku, v níž jsou kontakty uspořádány jako pětka na hraci kostce (obr. 45). Tento konektor může být do zásuvky zasunut ve dvou polohách, vždy po 180°. V jedné poloze zůstávají vestavěné reproduktory zapojeny, ve druhé poloze mohou být automaticky odpojeny dvojitým kontaktem v zásuvce. Na obr. 46 je speciální konektor, používaný u přenosných magnetofonů, nebo u kombi-

nací magnetofonů a rozhlasových přijímačů. Kontakty 6 a 7 jsou v tomto případě používány pro dálkové ovládání motorku magnetofonu (obvykle z tělesa mikrofonu). Nejnovějším konektorem je provedení na obr. 47. Kolík (případně dutinka) 8 je využit jako původně napájecího napětí pro elektretové mikrofony, používané u naprosté většiny nových magnetofonů. Posledním druhem konektoru a zásuvky je reproduktorský konektor (zásvuka).

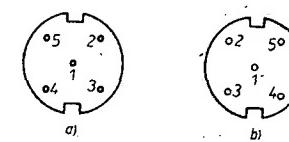
Kromě popsaných propojovacích prvků se používají i u elektroakustických přístrojů zvláštní konektory s pěti kolíky a k nim příslušející zásuvky s pěti dutinkami, uprave-



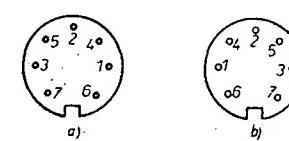
Obr. 43. Právě provedení monofonního konektoru (a) a zásuvky (b)



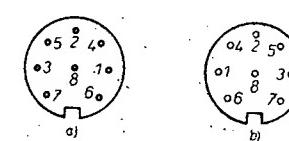
Obr. 44. Právě provedení stereofonního konektoru (a) a zásuvky (b)



Obr. 45. Právě provedení sluchátkového konektoru (a) a zásuvky (b)



Obr. 46. Právě provedení konektoru s možností dálkového ovládání (a) a zásuvky (b)



Obr. 47. Právě provedení konektoru s možností dálkového ovládání a připojení elektretového mikrofonu (a) a zásuvky (b)

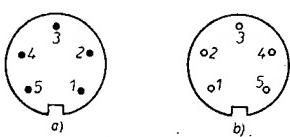
né podle obr. 48. Zatímco u konektorů sloužících pro připojování zdrojů signálu je pět kolíků uspořádáno v půlkuhu v úhlu 180° , u tohoto konektoru je pět kolíků v úhlu 240° . Jsou tedy oba druhy nezámenné. Tento typ konektoru se používá především pro nesignálová napětí, tj. pro ovládání různých funkcí přístroje nebo automatického ovládání diaprojektoru.

Posledním typem jsou běžně známé dvojpólové konektory a zásuvky pro připojování reproduktorů a a reproduktoriček soustav.

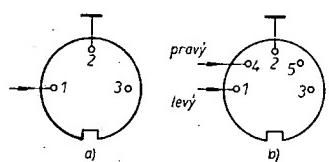
Zapojení zásuvek u elektroakustických přístrojů

Mikrofonní zásuvky jsou zapojeny budou podle obr. 49 nebo podle obr. 50. Zapojení podle obr. 49 je určeno pro všechny druhy mikrofonů s velkou impedancí. Lze použít mikrofony dynamické s převodním transformátorem, popřípadě u starších přístrojů i mikrofony krystalové. V tomto případě však musí být impedance vstupního obvodu alespoň $0,5 \text{ M}\Omega$.

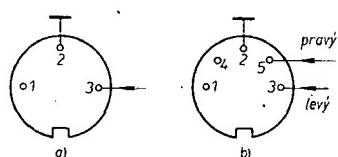
Zásuvka zapojená podle obr. 50 slouží k připojení mikrofonů s malou impedancí,



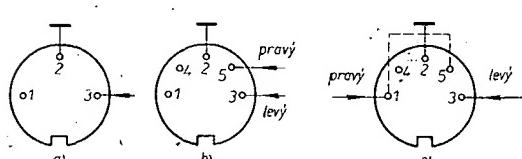
Obr. 48. Zapojení konektoru pro nesignálová napětí (a) a zásuvky (b)



Obr. 49. Zapojení zásuvky pro připojení mikrofonu s velkou impedancí a) monofonní, b) stereofonní



Obr. 50. Zapojení zásuvky pro připojení mikrofonu s malou impedancí a) monofonní, b) stereofonní



Obr. 51. Zapojení zásuvky pro připojení gramofonové přenosky a) monofonní, b) stereofonní, c) stereofonní starší provedení

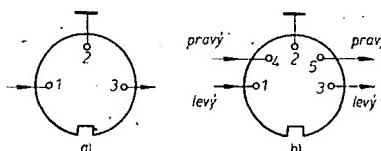
především tedy mikrofonů dynamických bez převodního transformátoru.

Gramofonové přenosky se připojují do zásuvek, zapojených podle obr. 51. Pouze některé starší magnetofony mají zapojen odlišný konektor pro připojení stereofonní přenosky, takže pravý kanál je připojen ke kolíku 1. Můžeme se však setkat také s provedením, kdy je dutinka 5 propojena s dutinkou 1, jak je čárkován naznačeno na obr. 51c.

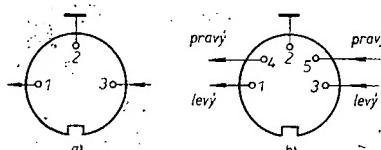
Popsané zásuvky jsou zapojeny shodně jak na zesilovačích, tak i na magnetofonech. Zásuvka na obr. 52 je zásuvka na magnetofonech a umožňuje připojení rozhlasového přijímače nebo kombinace tuner-zesilovač. Je zapojena tak, že na dutinku 1 (4) je přiváděn nf signál z rozhlasového přijímače, určený k záznamu. Při reprodukci je pak nf signál odebrán z dutinky 3 (5) a přiveden do zesilovače rozhlasového přijímače nebo tuneru (v závorce čísla dutinek pro připojení druhého kanálu).

Zásuvka pro připojení magnetofonů je na rozhlasovém přijímači nebo na kombinaci tuner-zesilovač zapojena přesně zrcadlově (obr. 53), to znamená, že na dutinky 3 (5) je přiváděn signál z magnetofonu a z dutinek 1 (4) je odebrán nf signál pro záznam na magnetofon.

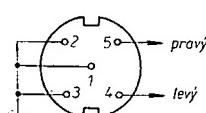
Pokud je u zahraničního přístroje použita zásuvka pro připojení sluchátek, pak bývá zapojena podle obr. 54. Sluchátka pak mohou být ke konektoru připojená podle obr. 55, což umožňuje zasunout konektor v obou polohách, přičemž sluchátka zůstanou připojena vždy na příslušný kanál.



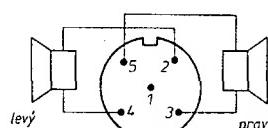
Obr. 52. Zapojení zásuvky na magnetofonu pro připojení rozhlasového přijímače a) monofonní, b) stereofonní



Obr. 53. Zapojení zásuvky na rozhlasovém přijímači pro připojení magnetofonu a) monofonní, b) stereofonní



Obr. 54. Zapojení zásuvky pro připojení sluchátek



Obr. 55. Zapojení sluchátek ke konektoru

Kontrola a měření elektroakustických zařízení

Někdy se může stát, že jsme postaveni před úkol zkontovalovat některé parametry elektroakustické sestavy. V této kapitole bychom chtěli podat návod, jak a co všechno jsme schopni podomácku měřit. Je třeba jen upozornit, že se v některých případech nebude přesně držet normou předepsaných postupů, protože naše měření budou co nejjednodušší a budou mít spíše informativní charakter. Ukážeme si však, že i s jednoduchou výbavou lze realizovat řadu kontrol a ověřovat řadu parametrů elektroakustických přístrojů.

K většině měření budeme nezbytně potřebovat alespoň dva základní přístroje a to je: nf tónový generátor a nf milivoltmetr. V mnoha případech bude výhodný i osciloskop, obejdeme se však i bez něj.

Kontrola a měření na gramofonech

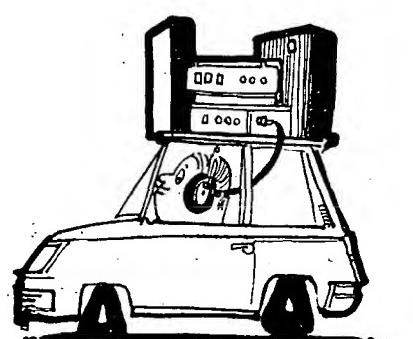
Kontrola rychlosti otáčení talíře

Nejrychlejší kontrolu rychlosti otáčení talíře gramofonu umožňuje stroboскопický kotouč, který má na svém obvodu určitý počet černých čar. Počet těchto čar je volen tak, aby při osvětlení světelným zdrojem napájeným střídavým proudem o frekvenci 50 Hz vytvořil dojem stojících čar.

Pro $16\frac{2}{3} \text{ ot/min}$
má kotouč na obvodu 360 čar,
 $33\frac{1}{3} \text{ ot/min}$ 180 čar;
 45 ot/min 133 čar,
 78 ot/min 77 čar.

K osvětlení kotouče používáme žárovku s co nejtenčím vláknenem (kupř. $220 \text{ V}/15 \text{ až } 25 \text{ W}$), aby změna její svítivosti v závislosti na průběhu napěti střídavého proudu ($100 \text{ změn za sekundu}$) byla výrazná. Přesto se však ani při tomto osvětlení nemohou černé čáry jevit zcela ostře, jsou vždy více či méně rozmařány. Podstatně lepších výsledků dosahneme při použití doutnavky, která v okamžicích, kdy se napětí sítě změní, pod její zápalné napětí skutečně zhasíná a vytvoří tak velmi ostře obrys čar. Jestliže má talíř jmenovitou rychlosť otáčení, černé čáry na kotouče budou zdánlivě stát. Bude-li se talíř otáčet rychleji, pak se budou čáry posouvat ve směru otáčení, bude-li se talíř otáčet pomaleji, budou se čáry posouvat proti směru otáčení talíře. Z rychlosti pohybu čar lze také přibližně usoudit na procentní odchylku jmenovité rychlosti otáčení.

Jestliže kontrolujeme rychlosť otáčení při nastavené jmenovité rychlosti $33\frac{1}{3} \text{ ot/min}$, pak během každé otáčky talíře proběhne před stanoveným pevným bodem 180° čar stroboскопického kotouče, takže se nám tyto



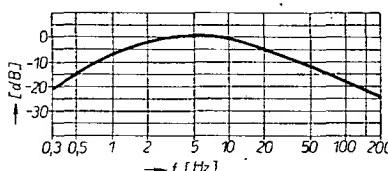
čáry budou jevit jako stojící. Jestliže však kupř. zmenšíme rychlosť otáčení o 1 %, pak před stanoveným pevným bodem proběhne za jednu otáčku talíře o 1 % méně černých čar, tedy jen 178,2 čar. Tato skutečnost se bude prakticky jevit tak, že se čáry za každou otáčku talíře posunou o 1,8 čáry zpět. Při změně rychlosti o 0,5 % se budou každou otáčku talíře čáry posouvat o 0,9 čáry. Tímto způsobem tedy můžeme alespoň informativně usoudit i na velikost odchylky rychlosti otáčení talíře od jmenovité rychlosti otáčení.

Kontrola rovnoměrnosti otáčení

Právě popsanou metodou lze do určité míry usoudit i na kolísání rychlosti otáčení, pokud je ovšem tak velké, že se projeví pozorovatelnou změnou směru posuvu čar na stroboскопickém kotouči. U gramofonů trídy Hi-Fi je však takový způsob nepoužitelný, neboť dovolené krátkodobé změny rychlosti otáčení jsou registrovatelné pouze speciálními měřicími přístroji.

Pro tato měření se používají měřicí přístroje, registrující změny kmitočtu. Na kontrolovaném přístroji přehráváme gramofonovou desku s nahrávkou signálu přesného kmitočtu (většinou 3150 Hz) a výstup snímače propojíme s měřicím kolísáním rychlosti posuvu. Na stupnicích měřiče lze pak obvykle přímo přečíst maximální krátkodobé odchylky od jmenovité rychlosti v procentech.

Při tomto měření je používána zvláštní propust, jejíž propustná křivka v závislosti na kmitočtu kolísání rychlosti otáčení je na obr. 56. Kolísání rychlosti s opakovacím kmitočtem kolem 4 Hz je vyhodnocováno v plné velikosti, zatímco pomalejší a rychlejší kolísání rychlosti je vyhodnocováno podle průběhu uvedené křivky. Timto způsobem je respektována subjektivní vlastnost sluchu, který je na kolísání změny tónů s opakovacím kmitočtem asi 4 Hz nejcitlivější, zatímco pro rychlejší a pomalejší změny výšky tónů se citlivost ucha změnuje.



Obr. 56. Kmitočtová charakteristika měřiče kolísání rychlosti posuvu páska

Takto vyhodnocené kolísání odpovídá požadavkům ČSN i DIN a v zahraničí bývalo označováno jako „weighted“ nebo „bewertet“, případně jako „gehörrichtige Bewertung“.

Bez použití speciální gramofonové desky a speciálního měřicího přístroje nelze tedy kolísání rychlosti otáčení domácími prostředky zjišťovat.

Kontrola kmitočtové charakteristiky snímacího systému

Pro toto měření je nezbytně nutný nízko-frekvenční milivoltmetr a gramofonová deska s nahranými signály vybraných kmitočtů. Pokud kontrolujeme keramický nebo krystalový snímač, můžeme jeho výstup připojit přímo na vstup nf milivoltmetru. Je výhodné dbát na to, aby byl vstupní odpor milivoltmetru přibližně shodný se vstupním odporem zesilovače, ke kterému bude snímač připojen, abychom naměřili kmitočtový průběh odpovídající skutečnému stavu i při signálech nízkých kmitočtů.

Na talíř gramofonu nasadíme měřicí desku s nahranými signály tónových kmitočtů. Poznamenáme si nejdříve kmitočty jednotlivých signálů, jak jsou od začátku desky zaznamenány. Většinou bývají tyto signály nahraný z technických důvodů tak, že na vnějším obvodu jsou signály nejvyšších kmitočtů, ke středu desky pak postupně signály nižších kmitočtů.

Pro každý signál přečteme na milivoltmetru odpovídající vystupní napětí, přičemž nás nesmí mít skutečnost, že na výstupu snímače obvykle naměříme relativně malé napětí. Měřicí desky jsou totiž nahrávány s podstatně menší záznamovou úrovní, než běžné gramofonové desky. Signál o kmitočtu 1 kHz bývá nahrán záznamovou rychlosťí 1 cm/s a signály ostatních kmitočtů odpovídají v poměru k němu průběhu normované korekční charakteristiky RIAA. Znamená to, že na výstupu keramického nebo krystalového snímače bychom měli naměřit lineární charakteristiku, na výstupu magnetického nebo magnetodynamického systému rovněž, ovšem za předpokladu, že signál měříme až za korekčním předzesilovačem.

Měření výstupního napětí snímacího systému

K tomuto měření potřebujeme opět měřicí desku jako v předešlém případě a nf milivoltmetr. Měříme napětí signálu o kmitočtu 1 kHz a ze štítku na desce zjistíme, jakou záznamovou rychlosť je tento signál na desce nahrán. Jak jsme si již řekli, většina měřicích desek bývá nahrávána tak, že signál 1 kHz je zaznamenán rychlosťí 1 cm/s. Protože běžné gramofonové desky bývají nahrávány (při plné záznamové úrovni) rychlosťí 7 až 10 cm/s, můžeme odhadnout, že maximální výstupní napětí snímače bude při přehrávání běžných desek sedmkrát až desetkrát větší.

Kontrola odstupu

Pro měření odstupu hlukových napětí předepisuje ČSN postup, vyžadující speciální filtry, které běžný pracovník obvykle nemá k dispozici. Pokud bychom chtěli alespoň informativně změřit odstup cizích napětí na výstupu gramofonového snímače, museli bychom toto měření realizovat velmi zjednodušeným způsobem, který by však mohl sloužit jen jako měření srovnávací.

Protože hlavním zdrojem cizích napětí u gramofonu je mechanické chvění, přenášející se z pohonného mechanismu přes talíř a desku na hrot snímacího systému, musíme nutně měřit s přístrojem v chodu a s hrotom snímače v prázdné drážce. Základní měření je jednoduché, správné vyhodnocení však je již obtížnější.

Na talíř gramofonu tedy položíme gramofonovou desku s prázdnou drážkou. Takovou desku však patrně nebude mít k dispozici, použijeme tedy náběhovou drážku některé kvalitní desky. Na výstup snímacího systému připojíme nízko-frekvenční milivoltmetr a zapneme gramofon. Hrot snímacího systému položíme na začátek náběhové drážky a přečteme výstupní napětí.

Z předchozího měření známe odhadnuté maximální výstupní napětí, nyní jsme změřili zbytkové napětí. Ze vzorce

$$dB = 20 \log \frac{U_{\max}}{U_{\text{zby}}} \quad (1)$$

vypočítáme odstup cizích napětí v dB.

Při praktickém měření však v této případě velmi často narazíme na řadu potíží. Nekvalitní povrch drážky, způsobující v reprodukci známá lupání, se ve výstupním napětí projeví jako napěťové impulsy, jejichž

přítomnost může podstatně ovlivnit nejen přesnost, ale použitelnost popsaného způsobu měření. Stejným problémem jsou subakustické hluky pohonného mechanismu (dunění), které mohou mít kmitočet tak nízký, že je v určitých případech sluchem téměř nevnímáme (podle křívky závislosti vnitřního lidského ucha), neboť jejich hlasitost může být v okolí prahové úrovně slyšení. Přitom použitý nízko-frekvenční milivoltmetr může mít dolní mezní kmitočet jen několik Hz, a proto tyto subakustické signály vyhodnotí v absolutní úrovni.

Z uvedených příčin je bez použití předepsaných filtrů měření odstupu u gramofonů velmi obtížné a neprináší objektivní výsledky. Ač to možná zní příliš „amatérsky“, je v těchto případech nejvhodnější subjektivní posouzení hluku kupř. v přestávkách mezi skladbami, popřípadě v náběhové drážce. Nastavíme-li na kontrolovaném zářízení maximální požadovanou hlasitost reprodukce a mezi skladbami slyšíme nejvýše známé lupání povrchu drážky, ale neruší nás hučení nebo dunění mechaniky, pak můžeme odstup přístroje považovat za vyhovující.

Kontrola a měření na magnetofonech

Kontrola rychlosti posuvu pásku

Zjišťování rychlosti posuvu pásku u magnetofonu je podstatně komplikovanější, než kupř. kontrola rychlosti otáčení u gramofonu, protože nelze použít žádný stroboскопický kotouč. Musíme proto zvolit jiné způsoby, z nichž popíšeme alespoň ty základní. Pokud mezi používatelem převládaly kdysi téměř výhradně síťové magnetofony, v nichž se používaly nejčastěji asynchronní, méně častější synchronní motorky, nebyla nutnost kontroly rychlosti posuvu tak naléhavá. Výrobci obvykle u každého přístroje nastavili základní rychlosť a to nejčastěji změnou průměru kladky motoru, která byla z tohoto důvodu vyráběna v několika průměrech. Pokud nedošlo k vyslovené závadě, nebylo obvykle třeba nastavení měnit po celou dobu životnosti magnetofonu.

Jakmile se však objevily kazetové magnetofony, používající stejnosměrné motorky, u nichž bylo možno plynule měnit rychlosť otáčení elektronickou regulací, stala se otázkou kontroly, popřípadě nastavení správné posuvné rychlosti pásku, více než aktuální. Dnes jsou stejnosměrné motorky s elektronickou regulací používány dokonce i u kazetových magnetofonů stolního provedení trídy Hi-Fi, takže se musíme kontrolou rychlosti posuvu podrobněji zabývat.

Nejprimitivnější, ovšem také nejzdlouhavější metodou měření rychlosti posuvu je kontrola doby, za kterou proběhne před pevným bodem v páskové dráze magnetofonu magnetofonový pásek přesně stanovené délky. Budeme-li kupř. uvažovat rychlosť posuvu pásku 4,75 cm/s (přesně 4,7625 cm/s), pak si na záznamovém materiálu můžeme odměřit 476,25 cm dlouhý úsek a pak můžeme pomocí stopek zjišťovat, za jak dlouho tato část pásku proběhne před pevným bodem páskové dráhy přístroje. Jestliže je rychlosť posuvu správná, mělo by to být přesně za 100 sekund. Každá sekunda zpoždění nebo zrychlení znamená odchylku 1 % od jmenovité rychlosti posuvu.

U kazetových magnetofonů tato metoda ovšem narazí na velký problém, protože obvykle nelze značku na záznamovém materiálu v páskové dráze dostatečně dobře sledovat. Optické značky lze tedy jen velmi

těžko použít, a proto takto můžeme měřit obvykle jen cívkové přístroje. Ale i tento způsob má své nedostatky. Jedno měření nám sice určí skutečnou rychlosť posuvu, po její korekci však musíme měření znova opakovat, případně znova korigovat a znova měřit, což zcela zbytečně prodlužuje celou operaci.

Obzvláště u kazetových přístrojů, u nichž můžeme rychlosť posuvu obvykle plynule měnit, je výhodnější takový způsob měření, který nám přímo a rychle dovolí nastavit správnou rychlosť. Pro tento účel se v zahradních oprávách používá většinou kazeta s páskem, na kterém je přesnou rychlosť posuvu nahrán signál o kmitočtu 50 Hz. Tuto kazetu založíme do měřeného magnetofonu a výstup magnetofonu připojíme k zesilovači pro svislé vychylování v osciloskopu. Ke vstupu zesilovače pro vodorovné vychylování pak připojíme sirové napětí přes vhodný převodní transformátor. Na obrazovce osciloskopu se nám objeví obrazec, který regulátory zesílení obou zesilovačů upravíme tak, aby měl jak ve vodorovném tak i ve svislém směru přibližně stejný rozměr. Regulačním prvkem rychlosť otáčení motorku pak nastavíme takovou rychlosť, kdy obrazec na obrazovce vytvoří přibližně kružnice (při nestejném napěti na vertikálním a horizontálním vstupu elipsu), která se nebudé otáčet, ale bude co nejklidněji stát. Tato metoda je velmi rychlá a dovoluje bez zbytečné opakování měření přímo nastavit správnou rychlosť posuvu. Její nevýhodou je, že vyžaduje nejen speciálně nahráný pásek, ale také osciloskop.

Bez pásku se záznamem 50 Hz se bohužel neobejdeme, bez osciloskopu ano. Nemáme-li k dispozici osciloskop, využijeme akustického jevu – záznamu. Reprodukujeme-li současně signály dvou kmitočtů, které jsou od sebe kmitočtově jen málo vzdáleny, vznikají akustické záznamy. Je to v podstatě nový tón, jehož kmitočet je určen rozdílem obou základních kmitočtů. Reprodukujeme-li současně kupř. signál o kmitočtu 50 Hz a signál o kmitočtu 50,5 Hz, budeme slyšet záznam o kmitočtu 0,5 Hz. Tento jev využijeme namísto osciloskopického využití tak, že signál nahráný na pásku budeme reprodukovat současně se signálem 50 Hz ze sítě, který přes vhodný transformátor přivedeme k druhému reproduktoru. Rychlosť posuvu pak nastavujeme na nulovou záznamu. V praxi to znamená, že čím více se blížíme správné rychlosći posuvu, tím pomalejší jsou změny intenzity tónu, až při naprostě správné rychlosći se zdají být oba signály jediným signálem a záznam zcela zmizí. Pro tuto „sluchovou“ metodu jsou výhodnější signály s vyššími kmitočty (alespoň 300 až 500 Hz). Takový referenční signál s přesným kmitočtem však získáme jen velmi obtížně.

Posledním způsobem, který nevyžaduje vůbec žádné další přístroje (kromě stopek), a který lze použít i u kazetových přístrojů, je měření doby průběhu známé délky záznamového materiálu páskovou dráhou, značky však nemohou být optické, ale akustické. Nejjednodušší, ale také nejméně přesný způsob je využít některého spelehlivého kazetového magnetofonu, nejlépe s asynchronním motorem, u kterého předpokládáme rychlosť posuvu v toleranci, předepsané normou. Na tomto přístroji pak nahraje me kazetu s časovými značkami (klepnutí, gong apod.) spolu s hlášením času, abychom měli lépší přehled. Jasními a výraznými akustickými značkami musí být na tomto pásku vyznačena doba 100 sekund, podle níž pak budeme kontrolovat rychlosť ostatních

přístrojů. Jestliže takto zhotovený pásek založíme do kontrolovaného přístroje, můžeme postupovat zcela obdobně jako v jíž popsané první metodě pouze s tím rozdílem, že značky nebudou optické, ale akustické.

Pro ty, kteří i v tomto případě požadují největší přesnost, lze pak doporučit podobný, ale mnohem pracnější způsob. Na pásku v kazetě odměříme co nejpřesnější (u kazetových pásku to však není tak jednoduché) požadovanou délku pásku, tj. 476,25 cm a tuto část pásku vystříhneme kolmým stříhacím! Před tento úsek a za tento úsek nalepíme nemagnetický materiál, tedy takový materiál, kterým bývá ukončován na svém začátku a na konci pásek v kazetách. Nyní na celý pásek nahráveme buď jakýkoli tón, nebo šum, pokud možno v plné záznamové úrovni. Budeme-li pásek reprodukovat, bude se před hlavou pohybovat nejprve materiál bez aktivní vrstvy, pak projde částí s nahráným materiálem a nakonec opět materiál bez aktivní vrstvy. Nahráný signál musí být proto slyšet přesně 100 sekund.

Otače měření rychlosť posuvu jsme zároveň věnovali větší pozornost, protože se domníváme, že je tato kontrola u kazetových přístrojů občas velmi potřebná. Z popsaných způsobů si každý může zvolit ten, který mu z hlediska náročnosti i technického vybavení vyhoví nejlépe.

Kontrola rovnoměrnosti posuvu pásku (kolísání)

Při měření rovnoměrnosti posuvu pásku se vyskytuje obdobné problémy, jako při měření rovnoměrnosti otáčení gramofonového talíře. U magnetofonu je tento problém ještě komplikovanější, protože magnetofon (na rozdíl od gramofonu) používá jak k záznamu, tak i k reprodukci. To znamená, že se nerovnoměrnost posuvu záznamového materiálu objeví poprvé již při nahrávání a podruhé při reprodukci. Kdyby byla nerovnoměrnost posuvu periodická a pomalá, pak by teoreticky mohlo dojít ke dvěma extrémním případům: když by byla při záznamu a při následné reprodukci nerovnoměrnost posuvu ve fázi, sčítala by se a výsledné kolísání rychlosť posuvu by bylo dvojnásobné; kdyby naopak byla náhodně v protifázi, vzájemně by se rušila a výsledné kolísání rychlosť posuvu by bylo nulové. Tak extrémní případy však naštěstí v praxi nepřicházejí v úvahu, protože však tuto skutečnost nelze zanedbat.

My se s tímto problémem trápí nemusíme, protože objektivní měření kolísání rychlosť posuvu je v amatérské praxi téměř nemožné. Vyžaduje totiž speciální jednoúčelový měřicí přístroj, který vyhodnocuje kmitočtové změny nahrávaného signálu a to navíc podle křivky, o které již bylo hovořeno ve statu o měření gramofonů. Tyto měřicí přístroje jsou velmi vzácné a nejsou jimi běžně vybaveny ani opravy, takže skutečné objektivní posouzení tohoto parametru je vyhrazeno jen některým výzkumným pracovištěm, případně výrobci.

Závěrem bych ještě chtěl připomenout, že pro měření kolísání rychlosť posuvu, které by mělo dát jen trochu zodpovědný výsledek, nejsou v žádném případě použitelné metody, využívající osciloskopického zobrazení referenčního signálu z měřeného magnetofonu (Lissajousovy obrazce)!

Kontrola kmitočtové charakteristiky

Zatímco u gramofonu bylo měření kmitočtové charakteristiky celkem jednoduché, neboť jsme pouze kontrolovali průběh výstupního napětí v závislosti na kmitočtu pomocí továrně nahránené měřicí desky, u magnetofonu výsledná přenosová charakteristika závisí jednak na charakteristice zá-

znamového, jednak na charakteristice reprodukčního kanálu. V případě nutnosti proto musíme kontrolovat jak reprodukční, tak i záznamovou část přístroje.

Jestliže nahrány a reprodukovaný signál ve svém kmitočtovém průběhu odpovídá kmitočtovému průběhu původního signálu, pak můžeme v běžné praxi předpokládat, že je záznamová i reprodukční technika v pořádku. Proto také ve většině případů touto celkovou kontrolou začínáme a teprve v tom případě, že zjistíme nějaký nedostatek, pokračujeme v kontrole nejprve reprodukční a pak i záznamové části.

K měření kmitočtové charakteristiky magnetofonu potřebujeme dva základní přístroje: tónový generátor a nf milivoltmetr. Tónový generátor připojíme na libovolný vstup magnetofonu (z hlediska snadnějšího nastavení vstupního napětí použijeme nejlépe vstup pro gramofon) a nf milivoltmetr připojíme na napěťový výstup magnetofonu (kolík 3 kombinovaného konektoru RADIO); z důvodu, ježichž rozbor by přesáhl rámc tohoto popisu, nastavíme při kmitočtu 1 kHz na tónovém generátoru napětí o 20 dB nižší, než odpovídá plnému vybuzení záznamového materiálu podle indikátoru.

S nezměněnou úrovni vstupního napětí nahrajeme pak na pásek signály předem stanovené kmitočtové řady. Pro běžnou kontrolu postačí kupř. 40, 60, 125, 1000, 10 000, 12 500, 15 500 Hz. Je výhodné, nahrajeme-li pro kontrolu úrovně signál 1000 Hz ještě také před a za tuto řadu kmitočtů. Pak přepneme magnetofon na reprodukci a na připojeném milivoltmetru sledujeme a zapisujeme výstupní napětí jednotlivých signálů. Shledáme-li, že jsou v předepsaném tolerančním poli, přístroj lze považovat za vyhovující a obvykle není třeba další měření. Zjistíme-li však nepřípustné odchylinky, které se objevují ve většině případů jako zmenšení úrovni signálů nejvyšších kmitočtů, a chcemeli si učinit jasno o příčině závady, musíme další kontrolu rozdělit na kontrolu reprodukčního a záznamového kanálu. K tomu však již potřebujeme nezbytně měřicí pásek, na němž jsou v normou předepsaném průběhu nahrány signály tónových kmitočtů. Při reprodukci tohoto pásku by mělo být dosaženo pro všechny nahráne signály přibližně stejného výstupního napětí. Jestliže bude magnetofon při této kontrole v pořádku, pak můžeme s jistotou soudit na závadu v záznamovém kanálu (nejčastěji zvětšené magnetické pole předmagnetizace vlivem obroušeného čela hlavy). Jestliže však budou úrovni signálů vysokých kmitočtů menší i při tomto měření, pak víme, že je závada v reprodukční části a budeme se především zajímat o mechanický stav hlavy a její šterbinu.

Kontrola nastavení indikátoru záznamové úrovni

Správné nastavení indikátoru záznamové úrovni je velmi důležité, protože zaručuje optimální vybuzení záznamového materiálu. Jestliže bychom na záznamový materiál nahrávali malou úrovni, zcela zbytečně by se zhoršoval odstup užitečného signálu od sumu. Příliš velká úroveň vybuzení by zase měla za následek zvětšení zkreslení u zaznamenávaného signálu.

Proto je občas vhodné nastavení indikátoru zkонтrolovat. Výrobce má nastavovat indikátor tak, aby ukazoval maximální budíci úroveň tehdy, dosáhne-li zkreslení zaznamenávaného signálu předepsané velikosti (kupř. 3 %). Měří se přitom zkreslení třetí harmonickou základního signálu. Pro takové nastavení je ovšem kromě popsaných přístrojů ještě nutná také třetinootáková propust, aby bylo možno signál třetí harmonické změřit.

Takovými přístroji amatér běžně nedisponeuje, a proto je třeba nalézt jednodušší způsob měření. Máme-li k dispozici (třeba jen na zapojení) měřicí pásek pro příslušnou rychlosť posuvu, pak zjistíme, že jeho první část obsahuje signál kmitočtu 333, nebo 1000 Hz (záleží na tom, pro jakou rychlosť posuvu je měřicí pásek určen). Tento signál je nahran v přesně definované úrovni a jeho zkreslení obvykle nepřesahuje 1 %. Protože však u magnetofonů pro širokou potřebu třídy Hi-Fi připojujeme zkreslení 3 %, znamená to, že můžeme záznamový materiál vybudit o něco více.

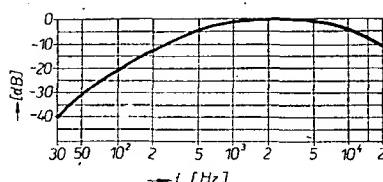
Do kontrolovaného magnetofonu založíme tedy měřicí pásek a reprodukujeme jeho první část (ohlášenou jako Pegeeton). Na napěťový výstup magnetofonu připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr a přečteme výstupní napětí signálu z měřicího pásku. Pak do magnetofonu založíme předepsaný záznamový materiál a na vstup přístroje připojíme tónový generátor. Nastavíme stejný kmitočet signálu, jaký byl nahráván na měřicím pásku a jeho úroveň nařídíme tak, aby indikátor vybuzení ukazoval plnou úroveň. Pořídíme nyní krátký záznam, vrátíme pásek zpět a nahrávku reprodukuujeme. Přečteme znovu napětí na výstupu magnetofonu a porovnáme je s napětím, které jsme naměřili při reprodukcii první části měřicího pásku. Jestliže je indikátor vybuzení správně nastaven, měli bychom naměřit v tomto druhém případě napětí asi o 1 až 3 dB větší, protože – jak víme – u běžných nahrávek je u magnetofonů Hi-Fi povoleno zkreslení třetí harmonickou 3 % a u ostatních magnetofonů pro běžnou potřebu dokonce 5 %. Proto je obvykle možné větší vybuzení, než u signálu z měřicího pásku.

Naměříme-li však jiné napětí, musíme v příslušném poměru změnit vybuzení při záznamu, až dosáhneme na výstupu požadované úrovni. Pro toto záznamovou úroveň pak nastavíme indikátor vybuzení na odpovídající výchylku regulačním prvkem. I když lze takto nastavit správnou úroveň vybuzení jen přibližně, pro praktické použití je to více než dostačující.

Měření odstupu a rušivých napětí

Již schválená ČSN 36 8436 neobsahuje pojmy jako dynamika a odstup, ale zavádí dva nové termíny: původní odstup je nahrazen termínem odstup cizích napětí a původní dynamika je nahrazena termínem odstup rušivých napětí. V předchozí normě byl odstup od dynamiky zcela zřetelně odlišen znaménkem; odstup byl vždy udáván se záporným znaménkem, zatímco dynamika byla vždy udávána se znaménkem kladným (popř. bez znaménka). Nově platná norma oba údaje navenek (pokud jde o znaménko) nerozlišuje, což může snadno vést k nesprávnému výkladu a k chybám. Přitom jsou obě měření zásadně odlišná.

Odstup cizích napětí se měří v rozsahu akustických kmitočtů lineárně (i když norma předpisuje zařazení propusti, která však má v rozmezí 20 až 20 000 Hz lineární průběh). Tato měření lze však s dostačující přesností realizovat běžným nízkofrekvenčním milivoltmetrem. Odstup rušivých napětí (dříve dynamiku) lze měřit pouze se zařazenou propustí s charakteristikou podle obr. 57. Teoreticky bylo možné zařadit mezi měřený magnetofon a nízkofrekvenční milivoltmetr pasivní propust s přibližně podobnou charakteristikou, musíme si však uvědomit, že pro magnetofony třídy Hi-Fi předpisuje pro odstup rušivých napětí ČSN 50 dB, DIN dokonce 56 dB. Jestliže bude u měřeného magnetofonu maximální výstupní napětí 500 mV, pak to znamená, že rušivá napětí na téměř výstupu mohou být rádu stovek mikro-



Obr. 57. Kmitočtová charakteristika propusti pro měření odstupu rušivých napětí (křivka A)

voltů a tak malá napětí lze spolehlivě měřit jen dobrými měřicími přístroji, které však nebudejme mít vždy k dispozici.

Výrobci dnes udávají téměř výhradně jen odstup rušivých napětí, přičemž tvrdí, že toto měření lépe odpovídá skutečnému vjemu lidského sluchu; především však poskytuje lepší výsledky – podobně jako měření kolísání rychlosti posuvu – a v technických parametrech přístrojů se lepší údaj také lépe vyjímá. Protože na tento způsob měření dnes již přešli prakticky všechni evropskí výrobci, nelze mít proti němu žádné námitky, neboť nezvýhodňuje jeden výrobek před druhým.

Jedinou výjimku tvoří ve všech popsaných měřeních, tj. v měření kolísání rychlosti posuvu, v měření kmitočtové charakteristiky i v měření odstupu výrobci japonskí, s jejichž přístroji se dnes velmi často setkáváme na našich trzích. Japonci používají americkou normu NAB, která připouští podstatně větší odchyly a je ve všech požadavcích mírněji, než evropské normy DIN a ČSN. Z toho důvodu nejsou technické údaje japonských výrobků, udávané podle normy NAB, srovnatelné s technickými parametry výrobků evropských. Japonské přístroje se proto zdají být co do parametrů lepsi, což většinu neodpovídá skutečnosti.

Protože v posledních letech začali evropskí dovozci zámořských zařízení požadovat u japonských přístrojů technické údaje, které byly srovnatelné s údaji evropskými, nalezneme u některých novějších japonských výrobků exportovaných do Evropy již i technické parametry podle DIN. Tato skutečnost bývá u každého údaje výslovně poznámena.

Z důvodu, o nichž jsme se úvodem zmínilí, je proto velmi obtížné měřit odstup rušivých napětí amatérskými prostředky. V praxi si často pomáháme tak, že měříme lineárně (tedy v podstatě odstup cizích napětí), výsledný poměr převědeme na decibely a přepokládáme, že odstup rušivých napětí bude přibližně o 3 až 6 dB větší.

K měření odstupu cizích napětí potřebujeme opět tónový generátor a nízkofrekvenční milivoltmetr. Na předepsaný záznamový materiál nahrajeme signál (300 až 1000 Hz) v plné úrovni podle údaje zkrolovaného indikátoru vybuzení. Je výhodné, jestliže po ukončení tohoto záznamu zastavíme posuv pásku, odpojíme tónový generátor a regulátor záznamové úrovni stáhneme na nulu. Pak pokračujeme v záznamu (tedy bez signálu) a pásek definitivně zastavíme až asi po deseti až patnácti sekundách. Důvod tohoto postupu si vysvětlíme za okamžik.

Nyní pásek převineme zpět a reprodukujeme signál, nahraný maximální úrovni. Poznamenáme si přitom výstupní napětí naměřené na napěťovém výstupu magnetofonu. Pak posuv pásku zastavíme, přičemž dbáme na to, aby zůstala zařazena funkce reprodukce. Opět změříme a poznamenáme si napětí na výstupu. Nyní podle vzorce

$$dB = 20 \log \frac{U_{\max}}{U_{\text{zbyt}}}$$

vypočítáme odstup cizích napětí v decibelech.

Dojdeme-li na pásku až k místu, kde jsme začali nahrávat zmíněnou část bez signálu a se staženým potenciometrem regulace záznamové úrovni, můžeme informativně zkrolovat, zda není odstup znehodnocován přítomností stejnosměrné složky (kupř. nesymetrií mazacího nebo předmagnetizačního proudu), která způsobuje zvětšení základního sumu.

Zkontrolujeme tedy napětí na výstupu při zastaveném posuvu pásku – znovu upozorňuji, že musí být v chodu celý reprodukční řetěz i s hlavou – a pak zapneme posuv a reprodukujeme tu část pásku, kterou jsme před tím nahráli bez signálu. V tomto okamžiku se nesmí napětí na výstupu magnetofonu zvětšit o více než o 1 až 2 dB, jinak by to znamenalo, že není v pořadku průběh signálu oscilátoru magnetofonu, anebo že je zmaginetizován reprodukční (univerzální) hlava.

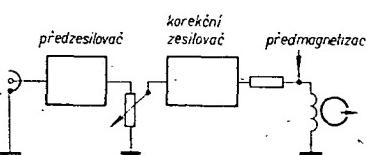
V takovém případě by bylo nutno hlavu odmagnetovat a to buď speciální odmagnetovací tlumivkou, jejíž zhrotení bylo kupř. popsáno v RK 3/1968, nebo kondenzátorem, jehož náboj vybijeme do vinutí hlavy. Pro nízkoo impedanční hlavy tranzistorových magnetofonů to může být kondenzátor o kapacitě řádu mikrofaradů, nabity na 20 až 40 V. Ze je třeba vinutí hlavy předem odpojit od ostatních obvodů snad není nutno zvláště připomínat!

Kontrola minimálního a maximálního vstupního napětí

Minimální vstupní napětí signálu pro dosazení plného vybuzení záznamového materiálu je velmi často u magnetofonů udáváno jako vstupní citlivost příslušného vstupu. Pokud tento údaj neznáme, lze ho snadno zjistit tak, že na příslušný vstup magnetofonu připojíme tónový generátor a regulátor záznamové úrovni nastavíme naplno. Magnetofon přepneme na záznam a na tónovém generátoru nastavíme při 1 kHz takové napětí, aby indikátor záznamové úrovni ukazoval plné vybuzení. Napětí na výstupu tónového generátoru je současně minimálním vstupním napětím. Toto měření přichází v úvahu jen ve výjimečných případech, protože údaj bývá u naprosté většiny magnetofonů uveden v jejich technických parametrech.

Mnohem méně častěji udávají výrobci velmi důležitý údaj, kterým je maximální napětí vstupního signálu. Naprostá většina magnetofonů má totiž vstupní obvod záznamového zesilovače zapojen tak, jak to vidíme na blokovém schématu na obr. 58. Vidíme, že je regulátor záznamové úrovni zařazen až za vstupní předesilovací stupeň a že v případě, kdybychom na vstup přiváděli signál příliš velkého napětí, mohli bychom sice regulátorem záznamové úrovni nastavit optimální vybuzení, signál by však byl již v předesilovači omezen a tím i zkreslen.

Exaktní měření vyžaduje v tomto případě použít opět měřicí zkreslení, protože však tento měřicí přístroj nebývá ve výbavě každého pracovníka, popišeme náhradní metodu,



Obr. 58. Blokové zapojení záznamového zesilovače magnetofonu

kterou tento důležitý údaj můžeme s dostatečnou přesností zjistit bez měřicí zkreslení.

Měření, které popíšeme, je pracnější, musíme také částečně rozebrat měřený magnetofon, postačí nám však k němu pouze tónový generátor a nízkofrekvenční milivoltmetr. Tónový generátor připojíme na vstup, který budeme měřit a nízkofrekvenční milivoltmetr zapojíme na živý konec regulátoru záznamové úrovně. Magnetofon nyní zapojíme na záznam a regulátor hlasitosti nastavíme na nulu, abychom případně nepřebudili další zesilovací stupně. Kmitočet měřicího signálu volíme opět přibližně ve středu přenašeného pásmá (kupř. 1000 Hz).

Připravíme si také milimetrový papír a tužku. Na tónovém generátoru nastavíme nejdříve napětí odpovídající asi dvojnásobku maximální citlivosti a od této úrovni začneme měřit. Poznamenáme si současné napětí na milivoltmetru a pak zvětšíme vstupní napětí na dvojnásobek. Znovu přečteme výstupní napětí na milivoltmetru. Stejným způsobem postupujeme dále a obě napětí (vstupní i výstupní) zaznamenáváme do grafu tak, že kupř. na vodorovnou osu nanášíme vstupní napětí a na svislou osu napětí výstupní. Vycházíme přitom ze skutečnosti, že pokud není v zesilovači signál zkreslen v důsledku omezení amplitudy, je závislost mezi výstupním a vstupním napětím lineární. Jakmile však začne zesilovač přiváděný signál omezovat, prestane být závislost mezi výstupním a vstupním napětím lineární a výstupní napětí se přestává zvětšovat, i když vstupní signál zvětšujeme rovnoměrně. Příklad konstrukce takového diagramu je na obr. 59. Vidíme z něho, že až asi do 50 mV vstupního napětí zůstává závislost obou napětí lineární a že vstupní obvod nezkresluje. Přibližně od 60 mV vstupního napětí se již krivka odchyluje od přímky a zkreslení se začíná zvětšovat. Můžeme tedy usoudit, že maximální vstupní napětí je asi 60 mV.

V této souvislosti je však třeba připomenout, že v tom případě, používáme-li vstup, který je připojen přímo k prvnímu zesilovacímu stupni a nemá vstupní dělící, musíme pro přesnost měření dbát na to, abychom zajistili takovou výstupní impedanci tónového generátoru, jaká alespoň přibližně odpovídá impedanci zdroje, který k tomuto vstupu v praxi připojujeme. Kdybychom připojili tónový generátor přímo, mohlo by se stát, že by jeho zanedbatelný vnitřní odporník mohl v některých případech ovlivnit výsledky tohoto měření.

Kontrola vstupní impedance

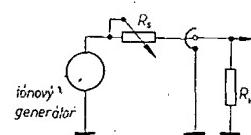
V kapitole, v níž je popisována stavba propojovací jednotky, je popsán i způsob

měření impedance vstupu tak, jak to předpisuje ČSN. Na tomto místě si však pojíme velmi jednoduchý a rychlý způsob, který svou přesností plně vyhovuje potřebám praxe.

K tomuto kontrolnímu měření nám postačí pouze tónový generátor. Nízkofrekvenční milivoltmetr potřebujeme jen v tom případě, že generátor nemá přesně cejchované výstupní napětí.

Tónový generátor připojíme k měřenému vstupu podle obr. 60 tak, že do série zapojíme proměnný odporník R_s . Tento odporník volíme přibližně dvakrát tak velký, než je předpokládaný odporník měřeného vstupu. Magnetofon nyní zapojíme na záznam, regulátor záznamové úrovně nastavíme přibližně do poloviny a sériový proměnný odporník R_s zkreslujeme. Na tónovém generátoru nastavíme takové napětí signálu, aby indikátor magnetofonu ukázal přesně plné vybuzení. Při tomto měření je důležité, abychom měřili signál relativně nízkého kmitočtu, aby přesnost měření neovlivnily případné parazitní kapacity. Plně vyhovuje kmitočet mezi 250 až 500 Hz.

Nyní otočíme běžcem sériového odporníku R_s tak, aby byl zařazen celý odporník a zvětšíme výstupní napětí tónového generátoru přesně na dvojnásobek původního napětí. Pak zmenšíme sériový odporník tak dlouho, až indikátor na magnetofonu ukáže opět přesně plné vybuzení. Během tohoto měření nesmíme změnit nastavení regulátoru vybuzení u měřeného magnetofonu.



Obr. 60. Zapojení pro měření vstupní impedance

Pak sériový odporník odpojíme a ohmmetrem změříme jeho hodnotu. Naměřený odporník odpovídá přímo vstupnímu odporníku (impedanci) měřeného vstupu.

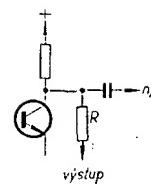
Kontrola výstupní impedance

Toto měření je poněkud komplikovanější, protože nelze použít aplikaci právě popsané metody tím způsobem, že bychom k upříkladu změnovali zatěžovací odporník výstupu tak dlouho, až by se výstupní napětí změnilo na polovinu původního napětí naprázdno. Tak výrazné zmenšení zatěžovacího odporníku by mohlo v některých případech změnit vlastnosti měřeného stupně a mohli bychom tak získat zcela nereálné výsledky.

Naštěstí však napěťové výstupy magnetofonů pro širokou potřebu bývají standardně zapojeny podle obr. 61, proto ani zkrát na výstupních svorkách nemůže ovlivnit vlastnosti zesilovače. U magnetofonů proto můžeme shora popsanou metodou výjimečně použít a toho využijeme především proto, že je rychlá a poměrně přesná.

K měření potřebujeme opět tónový generátor (tentokrát ho však může nahradit pásek s nahraným signálem o kmitočtu mezi 250 až 500 Hz anebo měřicí pásek) a nízkofrekvenční milivoltmetr a paralelně k němu proměnný odporník. Proměnný odporník volíme opět nejméně dvojnásobný, než je předpokládaný vnitřní odporník výstupu.

Magnetofon zapneme na reprodukci a reprodukujeme nahraný signál. Paralelní



Obr. 61. Běžné provedení napěťového výstupu magnetofonů se sériovým odporem R

odpor prozatím odpojíme a zjistíme výstupní napětí. Pak paralelní odporník připojíme a zmenšíme ho tak dlouho, až se na výstupu objeví přesně poloviční napětí. Odpojíme-li nyní paralelní odporník a změříme ho ohmmetrem, bude zjištěný odporník přesně roven výstupnímu odporu zesilovače. Při tomto měření však musí být splněna ještě podmínka, že je vstupní odporník připojeného milivoltmetru alespoň o řadu (lépe o dva řady) větší, než zjištovaný výstupní odporník.

Zesilovač

Kontrola kmitočtové charakteristiky

Ke kontrole kmitočtové charakteristiky zesilovače potřebujeme opět tónový generátor, nízkofrekvenční milivoltmetr a navíc ještě zatěžovací odporník. Lze sice oprávněně namítnout, že moderní tranzistorové zesilovače mají tak zanedbatelný vnitřní odporník, že se napěťové poměry na jejich výstupu připojeném předepsané zatěžovací většinou nikterak měřitelně nezmění, nelze to však tvrdit zcela obecně v celém kmitočtovém pásmu, a proto raději před měřením zatížíme výstup zesilovače odporem odpovídajícím zatěžovací impedance.

Na vstup zesilovače připojíme tónový generátor a na výstup zesilovače zatěžovací odporník a paralelně k němu milivoltmetr. Odporník musí odpovídat předepsané zatěžovací impedance, která, jak jsme si již řekli, bývá nejčastěji 4, 8 nebo 16 Ω. Důležité je však zvolit zatěžovací odporník takový, aby „vydržel“ maximální výstupní výkon zesilovače. Při měření kmitočtové charakteristiky sice maximálního výkonu nevyužijeme, ale při dalších měřeních ano. Použijeme proto drátový odporník, případně jej sestavíme z několika odporníků paralelně zapojených tak, aby výsledný odporník odpovídal zatěžovací impedance.

Z jednoduchého vzorce

$$U = \sqrt{NR}$$

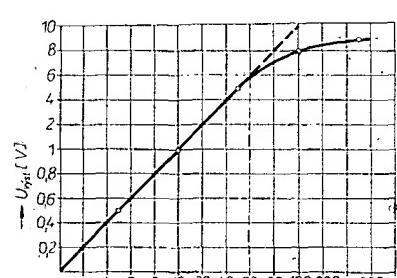
kde U je výstupní napětí,

N výstupní výkon,

R zatěžovací impedance,

vypočítáme, jaké napětí má být na zatěžovacím odporu při jmenovitém výstupním výkonu. Regulátor hlasitosti nastavíme naplno, abychom zrušili vliv případného fyziologického průběhu regulace hlasitosti a pak nařídíme na tónovém generátoru takové napětí (signál o kmitočtu asi 1 kHz), abychom na zatěžovacím odporu naměřili napětí přibližně poloviční, než odpovídá napětí pro plný výkon. Budeme tedy měřit průběh kmitočtové charakteristiky při čtvrtinovém výstupním výkonu.

Průběh kmitočtové charakteristiky můžeme nejdříve změřit při regulátořech vysokých a nízkých kmitočtů ve střední poloze, pak v poloze maximálního zdůraznění a nakonec v poloze maximálního potlačení signálů okrajových kmitočtů. Zakreslíme-li si naměřené průběhy do diagramu, získáme přehled o průběhu a funkci korekčních obvodů.



Obr. 59. Konstrukce diagramu pro zjištování maximálního vstupního napětí signálu

Připomínáme jen, že při měření se zdůrazněnými výškami a hloubkami musíme změnit vstupní signál natolik, aby výstupní napětí na okrajích akustického pásma nepřesáhlo původně nastavenou polovinu napětí při plném výkonu.

Nastavíme-li korekční regulátory do střední polohy, případně do takové polohy, při níž je kmitočtová charakteristika co nejrovnější, můžeme postupně zmenšovat celkové zesílení regulátorem hlasitosti (kupř. po 10 dB) a vždy měření opakovat. Získáme tak přehled o činnosti fyziologické regulace hlasitosti.

Kontrola výstupního výkonu

V posledních letech se stalo zvykem údávat u koncových zesilovačů dvě hodnoty výstupního výkonu: výstupní výkon trvalý (sinusový) a výstupní výkon hudební. Výstupní výkon hudební je obvykle asi o 10 až 20 % větší, než výkon trvalý. I tento údaj hudebního výkonu by výrobci zaveden především z obchodních důvodů, přesto však jeho užití nelze upřít určitou praktickou oprávněnost. Hudební výkon je výstupní výkon, který je zesilovač schopen dodat do předepsané zátěže za předpokladu, že je napájen z naprosto tvrdého zdroje. U konstrukčních důvodů nelze u žádného koncového zesilovače zajistit, aby se při maximálním výkonu vlivem vnitřního odporu napájecího zdroje nezměňovalo napájecí napětí. Přesto však velké filtrační kondenzátory v napájecí věti jsou schopny spolehlivě překryt krátkodobou zvětšenou spotřebu při výkonových špičkách. A jak praxe ukazuje, objevují se při reprodukci tyto krátkodobé modulační špičky podstatně častěji, než signál dlouhotrvající plné úrovne.

Výrobci proto do jisté míry oprávněně namítali, že měření výstupního výkonu sinusovým signálem neodpovídá zcela podmínkám, které nastavují v praxi.

Pro kontrolu výstupního výkonu zesilovače v našem případě nebude moći realizovat měření hudebního výkonu, protože asi těžko splníme požadavky na jeho měření. Kromě toho je takové měření značně riskantní, protože pracujeme na hranici poškození koncových tranzistorů nadměrným proudem. Pokud budeme maximální výstupní výkon kontrolovat, budeme tedy uvažovat jen výkon sinusový.

Pro toto měření potřebujeme opět tónový generátor, nízkofrekvenční milivoltmetr a zatěžovací odpor. Principem měření je zjištění výstupního napětí na zatěžovacím odporu, při němž se již zkreslení výstupního signálu zvětší nad hodnotu, udanou v technických podmínkách přístroje. Zvětšení zkreslení můžeme zjistit buď měřicem zkreslení nebo osciloskopem, popřípadě můžeme použít metodu průběhu výstupního napětí v závislosti na napětí vstupním, o které jsme již podrobně mluvili v kapitole o zjišťování maximálního výstupního napětí u magnetofonů.

Použijeme-li měřič zkreslení, dostaneme nepochyběně nejpřesnější výsledky. Vzhledem k tomu, že u zesilovačů osazených tranzistory dochází k poměrně ostrému omezení amplitudy při přebuzení a tím tedy také k prudkému vrůstu zkreslení, můžeme využít i obou dalších metod, o nichž jsme se zmínilí.

Regulátor záznamové úrovni nastavíme asi do tří čtvrtin jeho dráhy, tónové korekce přiblíženě do středu. Měřicí signál může mít kmitočet mezi 500 až 1000 Hz. Napětí tohoto signálu zvětšujeme tak dlouho, až se začne ve výstupním signálu objevovat zkreslení. Protože se zkreslení obvykle objeví velmi náhle, můžeme tento okamžik poměrně přesně určit. Poznamenáme si napětí U na odporu R a ze vzorce

$$N = \frac{U}{U/R}$$

pak vypočítáme maximální výkon měřeného zesilovače. Abychom neohrozili koncové tranzistory, je vhodné toto měření realizovat co nejrychleji – přesněji řečeno nenechávat koncový „stupeň“ pracovat zbytečně dlouho s plným výkonem.

Nakonec bychom chtěli upozornit ještě na jednu metodu měření výkonu, která je čistě informativní, je však velmi rychlá. Lze ji použít pouze pro měření koncových zesilovačů s malými výkony a to ve spojení s reproduktory či reproduktovými soustavami, které maximální výstupní výkon zesilovače zde spolehlivě vyzáří.

Na výstup zesilovače připojíme reproduktor nebo soustavu předepsané impedance a paralelně k ní nízkofrekvenční milivoltmetr. Za stejných podmínek (jak již bylo řečeno) zvětšujeme výstupní napětí tak dlouho, až čistý a „kulatý“ tón z reproduktoru začne náhle a zřetelně měnit svůj charakter a stane se slyšitelně zkresleným. Výstupní napětí, při kterém je tón ještě čistý a začíná se měnit, odpovídá napětí na zatěžovací impedance při plném výkonu. Z předchozího vzorce tento výkon opět snadno vypočítáme.

Kontrola výkonové šířky pásma

Toto měření se v principu velmi podobá předchozímu měření. Rozdíl je pouze v tom, že neměříme signálem jediného kmitočtu, ale měříme výstupní výkon v celém akustickém pásmu. Pro tato měření volíme obvykle řadu kmitočtů, podobně jako při kontrole kmitočtové charakteristiky, přičemž bývá daleko důležitější dolní část prenášeného pásmu, v níž je potřebný největší výkon zesilovače. Pro signál každého kmitočtu měříme největší dosažitelný výkon zesilovače.

Výkonovou šířku pásma nekontrolujeme bezně, jedně snad v případech, kdy máme pochybnost, zda v důsledku nějaké závady je zesilovač schopen maximálního výkonu v celém požadovaném kmitočtovém pásmu.

Minimální a maximální výstupní signál

Tyto parametry kontrolujeme v principu shodným způsobem, který byl popsán při kontrole magnetofonů.

Minimálním výstupním napětím rozumíme v tomto případě signál takového výstupního napětí, který při regulátoru hlasitosti nastaveném například ještě schopen vybudit zesilovač na plný výkon.

Maximálním výstupním napětím rozumíme v tomto případě signál takového výstupního napětí, které ještě nezpůsobi zvětšení zkreslení v předzesilovacím stupni (pokud ovšem není regulátor hlasitosti zařazen přímo na výstup).

Maximální výstupní napětí měříme také shodně jako u magnetofonů pouze s tím rozdílem, že můžeme výstupní signál vyhodnocovat až na výstupu zesilovače. Zvětšujeme-li výstupní napětí, musíme současně zmenšovat zisk regulátorem hlasitosti a dbát přitom, aby napětí na výstupu zesilovače nepřesáhlo asi 50 % napětí při plném výkonu. Měříme tedy při 25 % výkonu zesilovače, podobně pak při kontrole kmitočtové charakteristiky.

Měření odstupu cizích a rušivých napětí

I pro tato měření platí v zásadě tytéž podmínky, jako při měření magnetofonů. Na výstup zesilovače připojíme tónový generátor, na výstup pak předepsaný zatěžovací odpor a paralelně k němu nízkofrekvenční milivoltmetr. Na tónovém generátoru nastavíme jmenovité napětí příslušného vstupu a regulátorem hlasitosti nastavíme na výstupu tak-

vé napětí, které odpovídá plnému výkonu zesilovače. Pak zdroj odpojíme (postačí vymout konektor vstupu) a změříme zbytkové napětí na výstupu. Přiblížením ruky k výstupní záuvce zkонтrolujeme, zda se nezvětšuje výchylka milivoltmetru v důsledku brumového napětí, které by se při větší impedance vstupu mohlo objevit na konektorové záuvce výstupu. Když bychom tušili skutečnost zjistili, bylo by vhodné odstínit záuvku tak, že bychom do ní zasunuli nezapojený konektor. Z poměru obou výstupních napětí, tj. napětí signálu při plné úrovni U_a a napětí zbytkového U_{zby} vypočítáme odstup cizích napětí v dB podle vzorce

$$dB = 20 \log \frac{U}{U_{zby}}$$

Odstup rušivých napětí bychom mohli změřit jen tehdy, když bychom použili psophometrický filtr. Jinak můžeme zase jen předpokládat, že odstup rušivých napětí bude přibližně o 3 až 6 dB větší, než odstup cizích napětí.

Měření výstupní impedance

Kontrolujeme-li nebo měříme-li výstupní impedance zesilovače, postupujeme v podstatě stejně, jako při měření výstupní impedance u magnetofonů. Jediným rozdílem, při tomto měření je, že nízkofrekvenční milivoltmetr spolu se zatěžovacím odporem připojíme na výstup zesilovače a výstupní napětí v obou případech nastavujeme tak, aby bychom na zatěžovacím odporu naměřili 50 % napětí oproti napětí, odpovídajícímu plnému výkonu.

Měření vnitřního odporu výstupu

V tomto případě nemůžeme použít metodu, která byla popsána při měření vnitřního odporu napěťového výstupu magnetofonu. Měříme-li vnitřní odpor výkonového výstupu, není v žádném případě vhodné zmenšovat zátěž na polovinu, ani když bychom využívali jen zlomku plného výkonu.

Použijeme tedy způsob, který v podstatě odpovídá postupu předepsanému ČSN. Použijeme k tomu dva odpory R_A a R_B . Bude-li pro zesilovač předepsána optimální zatěžovací impedance R_Z , pak bude

$$R_A = 0,8 R_Z \quad \text{a} \quad R_B = 1,2 R_Z$$

Na výstup zesilovače přivedeme signál z tónového generátoru o kmitočtu mezi 500 až 1000 Hz a nastavíme takovou úroveň, aby bychom na výstupu dostali napětí přibližně poloviční oproti napětí dosažitelnému při maximálním výkonu. Nyní změříme napětí na výstupu při zařazeném odporu R_A (U_A) a napětí při zařazeném odporu R_B (U_B). Přitom nesmíme změnit ani polohu regulátoru hlasitosti, ani napětí tónového generátoru. Vnitřní impedance výstupu pak můžeme vypočítat podle vzorce

$$Z_0 = \frac{U_B - U_A}{\frac{U_A - U_B}{R_A - R_B}}$$

Reprodukторové soustavy

Rozsáhlejší měření reproduktoru a reproduktových soustav je v domácích podmín-

kách a s běžným zařízením nerealizovatelné. Základní problém tkví v tom, že reproduktové soustavy jsou ve své podstatě elektroakustické transformátory, takže všechna měření na jejich výstupní straně musí být měření akustická. K témuž měřením, aby byla objektivní a reprodukovatelná, potřebujeme bezdovzvoukovou místoost. A nejen to: má-li být měření reproduktoru nebo soustav platné i pro oblast signálů nejnižších kmitočtů, musí mít bezdovzvouková místoost určitý minimální objem. A to není práve objem malý. Taková bezdovzvouková místoost je mimořádně nákladná a v naší republice bychom jejich počet sešetli na prstech jedné ruky.

Některá měření lze sice uskutečnit i přímo v prostorech, v nichž jsou soustavy instalovány, k tomu účelu je však nutné mít speciální měřicí zařízení, několik mikrofonů, popřípadě mikrofony na kynních ramenech apod. U různých metod měření se navíc výsledky častočně liší, k jejichž vyhodnocení je třeba velkých zkušeností.

Z toho vyplývá, že se při kontrole vlastností reproduktových soustav musíme omezit na základní kontroly – na kontrolu impedance soustavy, případně její průběh v závislosti na kmitočtu, činnost elektrických výhybek, případně fázování jednotlivých reproduktových systémů v soustavě. Ostatní parametry běžnými prostředky měřit nemůžeme a musíme se spokojit pouze subjektivním hodnocením, případně vzájemným srovnáváním jednotlivých soustav.

Pokud soustavy srovnáme, je více než vhodné porovnávat vlastnosti vždy jen dvou soustav a to okamžitým přepnutím z jedné soustavy na druhou. Přitom je velmi důležité, aby obě porovnávané soustavy mely subjektivně stejnou hlasitost. K tomu účelu je kupř. vhodný stereofonní zesilovač buzený monofonním signálem, k jehož levému výstupu připojíme jednu z porovnávaných soustav a k pravému výstupu druhou. Regulátorem vyvážení pak nastavíme subjektivně stejnou hlasitost obou soustav a jednoduchým přepínacem soustavy střídáme. V těchto případech, chceme-li rozhodnout, která soustava hráje subjektivně lépe, je výhodné, jsou-li obě pro posluchače anonymní (za závěsem).

Měření impedance reproduktové soustavy

K informativnímu měření impedance, případně průběhu impedance v závislosti na kmitočtu, potřebujeme tónový generátor a nízkofrekvenční milivoltmetr. Do sérií s měřenou soustavou zapojíme odporník přibližně o tři řády větší, než je jmenovitá impedance soustavy. Pro soustavy s předpokládanou impedancí 4Ω to bude odpór $4 \text{ k}\Omega$. Soustava tedy bude zapojena k tónovému generátoru s tímto odporem v sérii. Na svorky měřené soustavy připojíme nízkofrekvenční milivoltmetr.

Na tónovém generátoru nastavíme největší napětí a pro signály různých kmitočtů zjištujeme napětí na svorkách měřené soustavy připojeným milivoltmetrem. Průběh napětí na svorkách měřené soustavy v závislosti na kmitočtu měřicího signálu bude odpovídat průběhu impedance soustavy. Impedanční soustavy pro signál libovolného kmitočtu určíme podle vzorce

$$Z = \frac{U_z R_s}{U},$$

kde Z je impedance soustavy [Ω], U_z napětí na svorkách soustavy [V],

R_s sériový odpór [Ω], U napětí tónového generátoru [V]. (Odpor R_s je o tři řády větší, než impedance měřené soustavy Z a proto při odvození výrazu pro Z můžeme na pravé straně rovnice Z zanedbat.)

Upozorňujeme jen, že tímto způsobem změříme pouze impedance soustavy, případně impendační průběh. Z tohoto měření však nelze v žádném případě usuzovat na elektroakustické vlastnosti měřené soustavy a využitý průběh impedance v závislosti na kmitočtu není v žádném případě důkazem, že je v pořádku i přenosová charakteristika soustavy, jak se mylně domnívají někteří naši čtenáři ve svých dopisech.

Podobným způsobem lze také kontrolovat průběh elektrických výhybek. Zapojení měřicích přístrojů i měřicí metoda budou v podstatě shodné, nízkofrekvenční milivoltmetr připojíme vždy na výstup měřené výhybky. I toto měření však musíme pokládat za informativní.

Kontrolu správného sfázování reproduktoru lze nejjednodušeji realizovat tak, že na svorky reproduktoru připojíme na okamžik obyčejnou plochou baterii. Přitom pozorujeme, na kterou stranu se vychýlí membrána. Tato metoda je velmi jednoduchá a jistě nepotřebuje blížšího vysvětlení.

Na závěr bychom chtěli ještě jednou připomenout, že všechna měření čistě elektrických parametrů na reproduktorech či reproduktových soustavách mohou dát o jejich vlastnostech vždy jen částečnou informaci. Pro kontrolu nebo ověření jejich celkových vlastností jsou proto vždy nezbytná měření akustická (jejichž realizace je amatérsky téměř neprovédeatelná), popřípadě subjektivní porovnání. Podmínkou je však použití akusticky vhodného prostoru.

Konstrukční část Propojovací jednotka

Jako konstrukční část pro toto číslo jsme připravili jednoduché zařízení, které však může být v mnoha případech velmi užitečné. Z vlastní praxe víme velmi dobře, jak často se ti z nás, kteří se elektroakustikou častěji zabývají a jimiž se domácí výbava již poněkud rozrostla, potýkají s problémy při propojování nejrůznějších druhů elektroakustického řetězu. Obzvláště nepřijemné to bývá tehdyn, chceme-li nahrávat z některého magnetofonu na jiný, třeba přenesený a naopak. Propojování a především laborování práci zdržuje a navíc se občas dopustíme chyby.

Funkce zařízení

Toto zařízení jsme nazvali propojovací jednotkou, neboť umožňuje vzájemné propojení všech běžných elektroakustických přístrojů, tvořících soustavu domácího reproduktivního zařízení a to takovým způsobem, aby bylo možno nf signál bez jakéhokoli propojování kabelů přehrát z kteréhokoli zdroje na libovolný magnetofon a z kteréhokoli zdroje také reprodukovat.

Napětové výstupy i vstupy všech přístrojů jsou přivedeny do propojovací jednotky, která umožňuje všechny kombinace vzájemného propojení. Pro naši případ jsme zvolili tyto možnosti: dva magnetofony trvale instalované, třetí magnetofon pro náhodné použití, gramofon, tuner, zesilovač. Propojovací jednotka je samozřejmě ve stereofonním provedení, může však být opatřena spínačem S_M (na obr. 62 naznačeno čárkovaně), který

propojuje oba kanály paralelně pro případ zážnamu stereofonního pořadu na monofonní magnetofon.

Praktické provedení

Celkové schéma propojovací jednotky je na obr. 62. Jejím základem jsou sběrnice, z nichž je odebráno výstupní signál. Jsou to živé konce odporníku 470Ω . Na tyto sběrnice je přes oddělovací odpory $47 \text{ k}\Omega$ přiváděn výstupní signál ze všech zdrojů. Levý kanál je veden přes kontakty S_1 až S_5 na sběrnici levého kanálu, pravý kanál je veden přes kontakty S_{11} až S_{15} na sběrnici pravého kanálu. Signál ze sběrnic je zesílen v předzesilovačích PZ_1 (levý kanál) a PZ_{12} (pravý kanál) a veden na konektor pro připojení zesilovače.

Pro vstupy všech použitých magnetofonů je ze sběrnic odebrán signál přes kontakty S_6 až S_8 (levý kanál) a přes kontakty S_{16} až S_{18} (pravý kanál). Dvojice kontaktů, jejichž indexové označení se liší o 10 (kupř. S_6 a S_{16} atd.) je vždy umístěna na jednom tlačítku spináče.

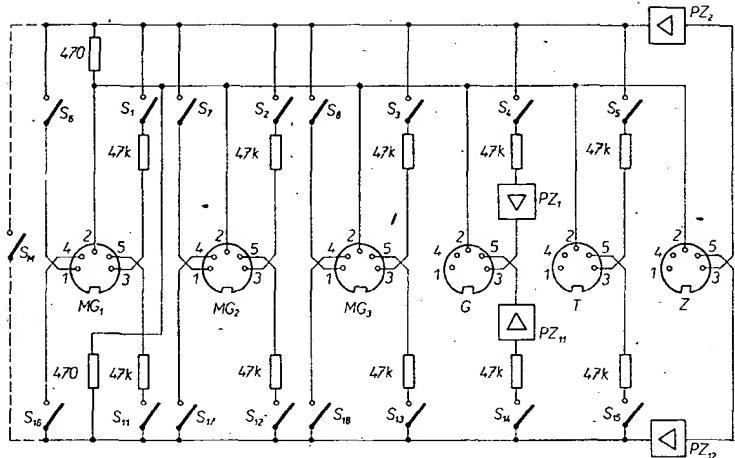
Jak vyplývá ze schématu zapojení na obr. 62, jsou výstupy magnetofonů připojeny ke sběrnícím přes oddělovací odpory $47 \text{ k}\Omega$. Výstupní obvody magnetofonů mívají zapojeny v sérii ochranné odpory přibližně $10 \text{ k}\Omega$, připojíme-li je tedy uvedeným způsobem ke sběrnícím, zmenší se výstupní napětí magnetofonu přibližně o $1,2 \text{ dB}$, což je v praxi nepostráhnitelné.

Tímto způsobem však nelze připojit gramofonovou přenosku osazenou krystalovou nebo keramickou vložkou. Zatěžovací impedance $47 \text{ k}\Omega$ by pro tento snímací systém byla naprostě nedostačující a způsobila by nepřípustný úbytek signálů nízkých kmitočtů. Proto je v sérii zařazen impedanční měnič PZ_1 resp. PZ_{11} . Pokud bychom v sestavě použili magnetodynamický snímací systém, může samozřejmě PZ_1 (PZ_{11}) odpadnout, na výstupu snímače však musí být zapojen korektní předzesilovač pro magnetodynamické systémy. Schéma tohoto předzesilovače bylo již mnohemkrát uveřejněno jak na stránkách Amatérského radia, tak i Radiového konstruktéra. Odpor $47 \text{ k}\Omega$, propojující výstup předzesilovače se sběrnici, však musí zůstat zapojen.

Ne zcela jednotně musíme postupovat při propojení tuneru. Většina tunerů, řešených jako samostatné jednotky, mívá výstupní napětí rádu stovek milivoltů a vnitřní odpory jejich výstupu nebyvá větší než asi $10 \text{ k}\Omega$. V takovém případě nečiní jejich připojení tak, jak je naznačeno, žádné potíže. Jestliže by však bylo jejich výstupní napětí nedostačující, bylo by nutno před odporem $47 \text{ k}\Omega$ zapojit ještě předzesilovač, který by mohl být zapojen shodně s PZ_2 (PZ_{12}). V takovém případě by však bylo nutno dbát na to, aby napětí na vstupu tohoto předzesilovače nebylo větší, než je jeho maximální vstupní napětí, tj. 20 mV . Jinak bychom museli zařadit do sérii se vstupem předzesilovače takový odpor, aby spolu se vstupní impedance předzesilovače vytvořil dělič, který by napětí na vstupu zmenšil na požadovanou úroveň.

Z obou sběrnic je výstupní signál odebrán přes spínače S_6 až S_8 (S_{16} až S_{18}) pro jednotlivé magnetofony. V tomto případě je signál přiváděn přímo na vstupy RADIO v magnetofonu a pro propojení vstupu i výstupu magnetofonu s propojovací jednotkou tedy stačí jeden přístrojový kabel.

Jak jsme se již zmínili, vstup reproduktivního zesilovače je připojen na sběrnici trvale. Protože však napětí signálu na sběrnici je rádu jednotek milivoltů, museli bychom u použitého zesilovače výstup sběrnice připojit na jeho mikrofonní vstup, abychom dosáhli plného využití, anebo – jak je zakres-



Obr. 62. Celkové zapojení propojovací jednotky

Kontakty S_1 až S_8 a S_{11} až S_{18} jsou umístěny takto:

S_1 a S_{11} na tlačítku VÝSTUP M 1

S_2 a S_{12} na tlačítku VÝSTUP M 2

S_3 a S_{13} na tlačítku VÝSTUP M 3

S_4 a S_{14} na tlačítku VÝSTUP G

S_5 a S_{15} na tlačítku VÝSTUP T

S_6 a S_{16} na tlačítku VÝSTUP M 1

S_7 a S_{17} na tlačítku VÝSTUP M 2

S_8 a S_{18} na tlačítku VÝSTUP M 3

leno ve schématu – zařadíme mezi sběrnici a vstup zesilovače předzesilovač PZ_2 , který má zisk asi 100 a na jehož výstupu tedy dostaneme výstupní napětí rádu stovek milivoltů, které plně postačí k vybuzení gramofonového či magnetofonového vstupu zesilovače.

Na obr. 63 je zapojení impedančního měniče PZ_1 (PZ_{11}). Zapojení je natolik jednoduché, že nepotřebuje bližší komentář.

Technické údaje:

Zisk:	0,9.
Max. vstupní napětí:	2 V.
Vstupní impedance:	0,8 MΩ.
Napájecí napětí:	9 V.
Spotřeba:	0,4 mA.

Na obr. 64 je zapojení předzesilovače PZ_2 (PZ_{12}).

Technické údaje:

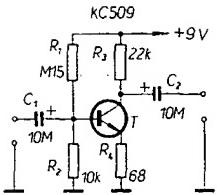
Zisk:	90.
Max. vstupní napětí:	20 mV.
Vstupní impedance:	10 kΩ.
Napájecí napětí:	9 V.
Spotřeba:	0,2 mA.

Na obr. 65 je deska s plošnými spoji impedančního měniče, na obr. 66 je deska s plošnými spoji předzesilovače. Obě desky jsou tak miniaturní, že jsme je při sestavě jednotky upvevnili pouze zemnicími vývody vždy, ve dvou bodech, připájením k pomocným drátkům o \varnothing 1,4 mm. Pro dosažení potřebné mechanické pevnosti to bylo více než postačující.

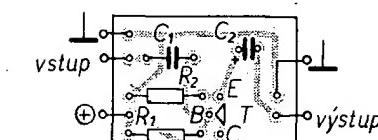
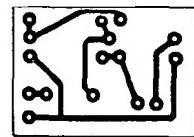
Spínání můžeme realizovat buď obyčejnými dvoupólovými páčkovými spínači, nebo můžeme použít tlačítkovou soupravu Isostat, kterou upravíme tak, že na výstupní lince bude pět tlačítek a na vstupní tři tlačítka (obr. 67). Každé tlačítko musí mít vlastní aretaci; to znamená, že po prvním stisknutí zůstane stlačeno, po druhém stisknutí se vrátí zpět do původní polohy.

Napájení

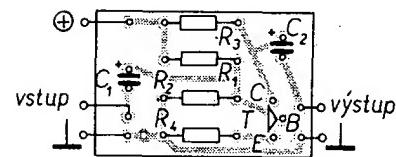
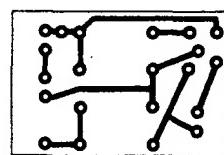
Protože použité zesilovače odebírají ze zdroje proud řádu desetin miliamperu, ne-



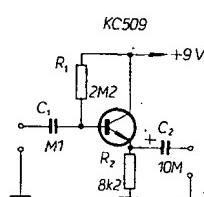
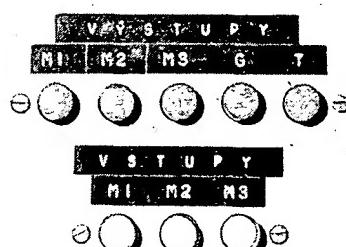
Obr. 64. Zapojení předzesilovače



Obr. 65. Deska s plošnými spoji impedančního měniče



Obr. 66. Deska s plošnými spoji předzesilovače



Obr. 63. Zapojení impedančního měniče

Obr. 67. Uspořádání čelního panelu propojovací jednotky

pojít spínač vstupu příslušného magnetofonu a zapojit spínač jeho výstupu, abychom na sběrnici dostali výstupní signál z tohoto magnetofonu. Tento případ však lze zjednodušit – ovšem pouze u některých typů magnetofonů, které při reprodukci nemají ukosťřeny dutinky 1 a 4 konektoru RADIO. O tomto problému jsme se již také na stránkách AR zmínili a týká se některých magnetofonů TESLA z řady B 4, některých typů GRUNDIG atd.

V našem případě tuto skutečnost poznáme velmi snadno tak, že u příslušného magnetofonu zapojíme současně jak spínač vstupu, tak i spínač výstupu. Jestliže v této poloze můžeme bez problémů nahrávat a pak také i nahrávku reprodukovat, máme magnetofon, který dutinky 1 a 4 proti kostře nezkratuje. Jestliže však v uvedené poloze spínačů není reprodukce možná, pak nám nezbývá nic jiného, než při reprodukci spínač vstupu vypínat.

Příklad zapojení na obr. 62 je pouze návrhem; počet zdrojů popřípadě i spotřebičů (magnetofonů) může být zmenšen nebo také zvětšen. Je však třeba si uvědomit, že připojíme-li ke sběrnici současně větší počet magnetofonových vstupů než asi čtyři, pak se již začne impedance sběrnice natolik zmenšovat, že se to nutně projeví zmenšeným napětím nf signálu. Na zkreslení sice tento případ žádný vliv nemá, byly-li však předem nastaveny záznamové úrovně, kupř. dvou přístrojů, pak po připojení několika dalších přístrojů by bylo nutno i u původních dvou upravit záznamovou úroveň (zvětšit).

Jiné aplikace podobného zařízení

Připadné zájemce o tuto účelnou pomůcku však musíme upozornit na to, že ji bohužel nelze použít tehdy, jestliže tuner se zesilovačem tvoří jednu neoddělitelnou jednotku. V tomto případě se k zesilovači kombinovanému s tunerem obvykle připojuje jak magnetofon, tak i gramofon, takže propojení pomocí popsaného zařízení není bez zásahu do zesilovače a tuneru možné. Ti, kteří kombinaci tuner-zesilovač vlastní a přesto by chtěli propojovací jednotku použít, by museli nejdříve elektricky oddělit nf výstup tunera od vstupu zesilovače a výstup tunera a vstup zesilovače vyvést na samostatná připojnice místa. Další zapojení by pak již bylo shodné s popsaným.

Mnozí majitelé domácích reprodukčních zařízení, kteří byli donedávna vybaveni obvyklou sestavou: tuner-zesilovač, gramofon a cívkový magnetofon, propojili své přístroje běžným způsobem podle obr. 68 a sestava jim bez problémů umožňovala všechny požadované funkce. Mnozí z nich si časem své zařízení doplnili kazetovým magnetofonem až již přenosného, nebo dokonce stolního

provedení. V tomto okamžiku nastaly problémy, jakmile se vyskytla nutnost přepisu bud z cívkového přístroje na kazetový, nebo z tuneru přímo na kazetový přístroj apod. Znamenalo to vždy přepojovat kabely, případně přemýšlet, jakým způsobem zajistit příposlech a jak tedy sestavu nejúčelněji propojit.

Protože se v takovém zjednodušeném případě popsaná propojovací jednotka stává zcela zbytečnou komplikací (obzvláště ve spojení s kombinací tuner-zesilovač, jak jsme si právě vysvětlili), popíšeme zcela jednoduché uspořádání, které umožňuje bez jakýchkoli problémů přepis či nahrávku z každého zdroje na libovolný magnetofon a také reprodukci z libovolného zdroje. Pokud žádný z obou použitých magnetofonů není zapojen tak, že je při reprodukci kontakt 1 (ve stereofonní provedení 1 a 4) spojován s kostrou, bude celý problém řešitelný zcela jednoduše tak, že si zhotovíme obyčejnou rozbočku pro běžný propojovací kabel. K tomu účelu můžeme použít kupř. dva kousky propojovacího kabelu a na jedné straně je zakončit šňůrovými zástrčkami s kolíky a na druhé straně oba kably zapojit do šňůrové zástrčky s dutinkami, jak vyplývá z obr. 69. Takto upravený propojovací kabel má tedy tři zcela shodné a shodně zapojené konektory. Jeden zapojíme do výstupu MAGNETOFON na tuneru-zesilovači, druhý do vstupu RADIO na prvním magnetofonu a třetí do vstupu RADIO na druhém magnetofonu. Tento způsob je sice náročný na zručnost při pájení, protože do zástrčky s dutinkami musíme zapojit každý přívod dvakrát, je však nejrychlejší. Snažíš, avšak mechanicky zdlouhavější je výroba vhodné krabičky (bud kovové, nebo střílené), do níž zabudujeme dva panelové konektory s dutinkami a jejich vývody propojíme s přívodním kablem. Propojujeme vždy kontakty se shodným očíslováním.

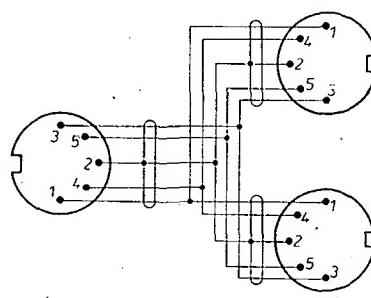
Běžně vyráběné kombinace tuner-zesilovač mívaly konektory pro připojení magnetofonu a gramofonu zapojeny buď podle obr. 70, což je obvyklé u dražších přístrojů, nebo podle obr. 71 u přístrojů levnějšího provedení (obrázky jsou kresleny pouze pro jeden kanál). V prvním případě jsou vstupy pro magnetofon a gramofon elektricky odděleny a také na ovládací tlačítkové soupravě je pro gramofon a magnetofon zvláštní ovládací prvek. V druhém případě jsou oba vstupy elektricky propojeny a mají také obvykle pouze jeden společný ovládací prvek.

Použijeme-li propojovací kabel podle obr. 69 a nahráváme-li na jeden, nebo oba magnetofony buď z tuneru, nebo z gramofonu, bude nf signál na vstupu obou magnetofonů asi o 6 dB menší. To však v naprosté většině případu vůbec nevadí. Chceme-li přehrát z jednoho magnetofonu na druhý, musíme na zesilovači stisknout tlačítko MAGNETOFON! Jinak by magnetofony nebyly propojeny. V tomto případě půjde signál z toho magnetofonu, který je přepnut na reprodukci, přes kontakt 3 na živý konec regulátoru hlasitosti; signál tedy bude reprodukován zesilovačem a současně se dostane přes sériový odpor na kontakt 1 a tedy i na vstup magnetofonu, který nahrává. U stereofonního zařízení bývá přitom rozhodující, v jaké poloze je přepínač mono-stereo na zesilovači. Tento přepínač obvykle propojuje živé konce regulátoru hlasitosti levého a pravého kanálu a je-li v poloze stereo, nahráváme oba kanály odděleně; jestliže je však v poloze mono, oba kanály jsou vzájemně propojeny a ze stereofonní nahrávky se stává monofonní. To použijeme v případě, přepisujeme-li stereofonní nahrávku na monofonní magnetofon.

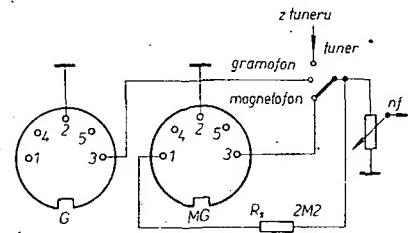
Může se nám však stát, že jeden z použitých magnetofonů má konstrukční řešení,

které při reprodukci uzemňuje kolík 1 (ve stereofonní verzi kolíky 1 a 4). V takovém případě by byly všechny kolíky 1 spojeny se zemí vždy, když by byl tento magnetofon přepnut na reprodukci (a také v klidovém stavu), čímž by byl pochopitelně znemožněn záznam i na druhý magnetofon. Stejně tak by se z tohoto přístroje nedalo takto přehrát na druhý.

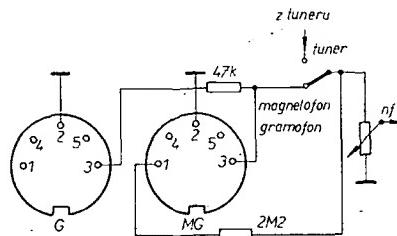
V uvedeném případě musíme rozbočku zapojit podle obr. 72. U konektoru, kterým



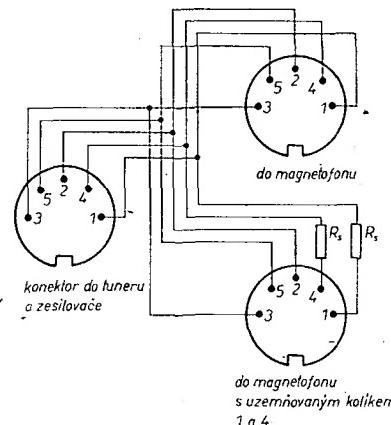
Obr. 69. Úprava propojovacího kabelu pro současné připojení dvou magnetofonů



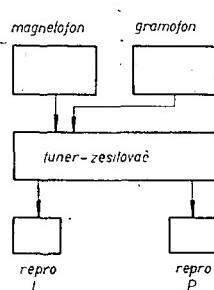
Obr. 70. Uspořádání vstupu u zesilovače s odděleným připojením gramofonu a magnetofonu



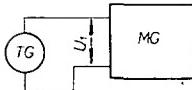
Obr. 71. Uspořádání vstupu u zesilovače se současným připojením gramofonu a magnetofonu



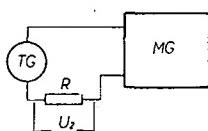
Obr. 72. Úprava propojovacího kabelu pro magnetofon s uzemněným kolíkem 1 a 4 při reprodukci



Obr. 68. Běžný způsob připojení základních přístrojů k zesilovači a tuneru



Obr. 73. Měření vstupní impedance



Obr. 74. Měření vstupní impedance

bude připojen ten magnetofon, u něhož jsou při reprodukci kolíky 1 a 4 uzemňovány, zapojíme do série oddělovací odpory R . Jejich účelem je zabránit, aby při uzemnění kolíku 1 a 4 příslušného magnetofonu nebyly současně uzemněny i kolíky 1 a 4 druhého magnetofonu a zesilovače. Důsledkem připojení tohoto odporu bude sice zmenšení citlivosti magnetofonu asi o 6 dB a také zmenšení citlivosti druhého magnetofonu, budeme-li na něj nahrávat. Jiné řešení však není, a i přes uvedené ztráty bude v naprosté většině případu citlivost záznamových zesilovačů magnetofonů více než dostačující. Sériový odpór R volime přibližně stejně velký jako je vstupní impedance vstupu RADIO magnetofonu, do kterého propojovací kabel připojujeme. U běžných magnetofonů to bývá obvykle 10 až 50 kΩ. Impedanci tohoto vstupu zjistíme pomocí tónového generátoru, nF milivoltmetru a pomocného odporu.

Pro toto měření existuje několik metod, z nichž nejpřesnější (podle ČSN) si krátce popíšeme. Regulátor záznamové úrovny nastavíme asi do dvou třetin (na přesnosti nikterak nezáleží) a magnetofon zapojíme do funkce záznamu. Na vstupní konektor RADIO připojíme výstup tónového generátoru (signál o kmitočtu asi 1 kHz) a nastavíme takovou úroveň vstupního napětí, až indikátor vybuzení ukáže největší povolené vybuzení záznamového materiálu. Pak změříme nF milivoltmetrem nastavené vstupní napětí (na obr. 73 U_1). Do série s tónovým generátorem zapojíme odpór rovný přibližně jedné desetině očekávané velikosti vstupní impedance, v našem případě zvolíme odpór $R = 1 \text{ k}\Omega$. Na tónovém generátoru nastavíme nyní takové napětí, abychom znovu dosáhli největšího povoleného vybuzení a pak změříme úbytek napětí na odporu R (na obr. 74 U_2). Vstupní impedance je pak dána vzorcem

$$Z_i = \frac{U_1}{U_2} R \quad [\text{k}\Omega; \text{mV}, \text{k}\Omega].$$

Na závěr je třeba upozornit, že posledně popsané úpravy lze úspěšně realizovat u naprosté většiny magnetofonů i zesilovačů kombinovaných s tunerem. Ve výjimečných případech se však mohou objevit některé přístroje, které jsou zapojeny tak nevhodně, že se při realizaci popsaných úprav mohou vyskytnout potíže. To se týká obzvláště těch případů, kdy jsme nuteni kombinovat vzájemně nesourodé prvky, kupř. přístroje zámořských a evropských výrobčů, u nichž některé nejsou zapojeny podle běžných zvyklostí.

V takových případech se může stát, že budeme zařízení muset nejdříve vhodným způsobem upravit, to však již bude bohužel zcela individuální záležitost a nelze k ní dát obecné pokyny. Přesto doufáme, že i v takovém výjimečném případě popsaná zapojení poslouží alespoň jako námět a vodítka k reálnici zapojení podobné vlastní koncepce.

Záznam z různých zdrojů elektroakustického signálu

I v tom případě, jestliže jsme vybaveni zařízením třídy Hi-Fi, nemusí to ještě být stoprocentní zárukou, že musíme za všechny okolnosti dosáhnout nejvyšší jakosti produkce. Pokud budeme mít své zařízení v naprostém pořádku a pokud budeme kupř. reprodukovat nové a kvalitní gramofonové desky, nebude mít s jakostí reprodukci obvykle žádné problémy. Totéž bude pochopitelně platit i pro reprodukci rozhlasových pořadů v pásmu VKV, pokud ovšem nebude poslouchat příliš vzdáleně vysílače. Při dálkovém příjmu se již často objevují poruchy nejrůznějšího charakteru.

Vlastním přičiněním však můžeme podstatným způsobem ovlivnit kvalitu reprodukcí v těch případech, kdy si pořád určené k pozdějšímu poslechu nahráváme sami na magnetofon. Tohoto problému bychom se teď chtěli dotknout a ujasnit si správný postup při nahrávkách či přepisech z jednoho magnetofonu na jiný a jakým způsobem dosáhneme toho, aby se jakost nahrávaného pořadu při subjektivním posouzení nezhorší.

Nejčastěji přepisujeme na magnetofonový pásek nahrávky z gramofonových desek. Budeme se tedy nejdříve zabývat tímto problémem. Přitom se již nebude bliže zmiňovat o základních technických otázkách jako je správné seřízení magnetofonu, jakosti gramofonu, snímacího hrotu, desky apod., protože již předem předpokládáme, že uvedené podmínky jakosti jsou splněny. Protože však i s nejlepším zařízením – při nevhodném postupu – můžeme nepříznivě ovlivnit parametry nahrávky, musíme si objasnit právě tyto okolnosti.

Optimální vybuzení záznamového materiálu

První otázkou je správné nastavení záznamové úrovni pro použitý záznamový materiál. Jak již víme z kapitoly o magnetofonech, je zkreslení záznamu a odstup rušivých napětí ve vzájemné závislosti a tvoří začarováný kruh. Čím více vybudíme záznamový materiál, tím bude i zkreslení zaznamenaného signálu větší, tím lepší však bude odstup rušivých napětí. Zmenšíme-li naopak vybuzení, zmenší se také zkreslení, zhorší se však odstup rušivých napětí.

Zde je třeba upozornit na správný výklad pojmu „zkreslení“. Pod tímto pojmem si nesmíme představovat, že by nahrávky začala být chraptivé, nebo jinak zásadně nečistá. U magnetického záznamu a to především při použití malé rychlosti posuvu se velmi často začíná zkreslení objevovat především ve změně charakteru sykavek (kupř. při zpěvu), což lze charakterizovat výrazem „zasykávání“. Toto zasykávání se může objevit v záznamu i tehdy, jestliže indikátor záznamové úrovni ještě vůbec nenaznačuje. Zvyklich se mohli pohybovat v oblasti přebuzení, protože na tyto signály, které mají charakter krátkodobých impulsů, vůbec nestačí reagovat.

Pro názornost posloužíme opět příkladem z praxe. Na magnetofonový pásek bylo třeba nahrát pořad z gramofonové desky firmy A. M. Byla to nahrávka známé skupiny Richard a Karen Carpenters. Pro přepis byl použit magnetofon UHER Royal de Luxe, rychlosť posuvu byla 9,5 cm/s a pásek AGFA PE 46. Netřeba podotýkat, že i použitý

gramofon s magnetodynamickým snímacím systémem byl špičkové kvality.

Záznamová úroveň byla podle indikátorů vybuzen nastavena tak, aby ve špičkách budící úrovni obě ručky právě dosahovaly k označení 0 dB. Následná kontrola nahrávky ukázala, že hudební část záznamu je bezvadná, zatímco ve zpěvu Karen Carpenter se objevilo jasné slyšitelné zasykávání, které při přímém poslechu gramofonové desky nepůsobilo nikterak rušivě, i když sykavky byly výraznější, než na jiných deskách. Použitý magnetofon má ovšem možnost odposlechu nahrávaného pořadu „za páskem“ a proto byla nahrávka opakována a byla současně kontrolovaná především kritická místa, při nichž docházelo k přebuzení sykavek. Postupně byla zmenšována záznamová úroveň až signál „za páskem“ a „před páskem“ byl subjektivně stejně kvality. S takto nastavenou záznamovou úrovni byla pak tato deska bezvadně nahrána. Po zajímavost byla přitom sledována výhylka ukazatelů vybuzení a bylo zjištěno, že ručky při fortissimech dosáhly jen k úrovni -5 dB.

Z tohoto případu, který však zdaleka není jedinečný, vyplývá, že pro zajištění kvality přepisu na magnetofonový pásek se v podobných případech nelze bezvýhradně spolehnout na indikátory vybuzení, ale že je nezbytné kontrolovat již nahrávaný pořad. U magnetofonů s oddělenými hlavami i zesilovači je to celkem snadné, u přístrojů s kombinovanou hlavou se v takovém (byl nepříliš častém) případě vyplatí nahrát nejdříve část pořadu na zkoušku, pak ji pro kontrolu reprodukovat a zkontrolovat, zda je vše v pořádku. Zjistíme-li podobnou závadu, musíme změnit nastavení regulátoru vybuzení, znova nahrát a znova kontrolovat, až budeme mít jistotu, že mezi přepisovaným a přepsaným signálem není pozorovatelný kvalitativní rozdíl. To je obzvláště důležité v těch případech, kdy máme desku jen vypůjčenou a po přepisu ji vrácíme. V takových případech bývá často oprava nedokonalé nahrávky spojena s potížemi, protože vyžaduje desku znova obstarávat.

Podobná kontrola je potřebná také u katalogových magnetofonů (uvažujeme pochopitelně třídu Hi-Fi), u nichž je nebezpečí přebuzení v oblasti signálů vysokých kmitočtů velké, protože pracujeme s rychlosťí posuvu jen 4,75 cm/s. Na druhé straně jsou u těchto přístrojů často používány nejmodernější záznamové materiály, které mají podstatně lepší vlastnosti než materiály, běžně používané v cívkových přístrojích.

Použití automatické regulace záznamové úrovni

Velmi mnoho moderních magnetofonů a to i magnetofonů třídy Hi-Fi je vybaveno automatickou regulací záznamové úrovni. Její funkci, výhody i nevýhody jsme si již blíže objasnili v příslušné kapitole. Na tomto místě je třeba znovu upozornit, že pro požadavky Hi-Fi je používání automatiky nevhodné. Automatické řízení záznamové úrovni obvykle nereaguje na krátkodobé impulsy a proto může v případě, který byl popsán, způsobit stejně přebuzení záznamového materiálu. Kromě toho může při dlouhotrvajícím pianissimu nevhodně měnit zisk záznamového zesilovače a tím ovlivnit skutečnou dynamiku nahrávané skladby.

Z těchto důvodů nelze doporučit používání automatiky záznamové úrovni při všech nahrávkách, na jejichž jakost klademe vysoké požadavky.

Začátek a ukončení záznamu

Velmi mnoho magnetofonů má také tu nejnáročnější funkci, že při zapnutí záznamu i při jeho vypnutí se na pásek nahráve více či méně výrazně lupnou. Takové lupnutí na začátku a na konci nahrávky není nijak příjemné a přitom není žádným velkým problémem postupovat tak, aby k uvedenému jevu nedocházelo.

Pokud začínáme nahrávat od samého začátku pásku, pak je nejjednodušší zapnout funkci záznamu již v okamžiku, kdy je před hlavami ještě zaváděcí pásek. Přitom je však třeba u některých přístrojů dát pozor, aby vypínač automatická ovládaná kovovou fólií, vlepenou mezi zaváděcí pásek a vlastní záznamový materiál, záznam opět nezrušila. V takovém případě jsme nutni bud mechatnicky v tom okamžiku podržet ovládací prvky, nebo postupovat jiným způsobem – podle uspořádání použitého typu magnetofonu.

Jakmile se před hlavami objeví magnetofonový pásek, zástavme posuv tlacičkem nebo klávesou krátkodobého zastavení; magnetofon přitom zůstane ve funkci záznamu. Pak lze nastavit správnou úroveň vybuzení, přenosku vrátit zpět na začátek gramofonové desky a vyčkat, až hrot skutečně zapadne do náběhové drážky. Jinak by se nám tento okamžik objevil v záznamu rovněž jako lupnou. Teprve pak uvolníme prvek krátkodobého zastavení a začínáme nahrávat. Postupujeme-li uvedeným způsobem máme jistou, že začátek nahrávky nebude rušen žádnými zvukovými projevy, které do záznamu nepatřily.

Na konci nahrávky pak postupujeme tak, že po doznamení skladby nejdříve zastavíme posuv pásku prvkem krátkodobého zastavení. Pak zvedneme přenosku z desky a posuv pásku opět zapneme. Pásek necháme (při zařazení funkci záznamu) běžet ještě asi 10 sekund a teprve pak zrušíme záznam a pásek můžeme převinout zpět.

Popsaný postup je důležitý pro další nahrávku, kterou budeme přišťádat za nahrávku právě ukončenou. Aby se mezi oběma záznamy (starým a novým) neobjevily nežádoucí zvukové efekty, postupujeme při dalším záznamu takto:

nejdříve najdeme poslední nahrávku a její konec reprodukujeme. Po doznamení posledního tónu necháme magnetofon ještě asi 5 sekund v chodě a pak jej zastavíme. Zaaretujeme prvek krátkodobého zastavení a zapneme záznam. Nyní pootočíme rukou odvjetou cívku zpět tak, aby se pásek vrátil asi o 10 až 15 cm. Tím jsme zajistili, že místo, kde mohl při zapnutí funkce záznamu vzniknout rušivý impuls, prošlo před mazací hlavou a po ovládání prvek krátkodobého zastavení bude spolehlivě vymazáno. Další postup je již zcela shodný s předešlým: nastavíme záznamovou úroveň, položíme hrot snímače do náběhové drážky desky a zapneme posuv pásku.

Během záznamu není vhodné příliš měnit nastavení záznamové úrovně. Zjistíme-li nutnost určitě korekce, pak musíme nastavení měnit pozvolna tak, aby tato změna nebyla v reprodukci patrná. Pokud nahráváme z gramofonových desek, pak obvykle nebude mít v tomto směru žádné problémy, protože tuto práci za nás již udělali profesionální technici ve studiu. Je jen důležité, abychom správně nastavili základní úroveň vybuzení.

Záznam z rozhlasového a televizního přijímače

Při pořizování záznamů rozhlasových po-

řadů je postup v principu shodný s předchozím. Rozdíl je jen v tom, že nemůžeme zkoušet, kontrolovat a případně záznam opakovat. Také záznamovou úroveň musíme mít již předem přibližně nastavenou a dojde-li během záznamu k závadě, pak se již obvykle nedá mnoho dělat. Proto je vždy výhodnější pořizovat záznamy z kvalitních a dobře ošetřovaných gramofonových desek.

Shodně jako rozhlasové pořady můžeme nahrávat i doprovodný zvuk televizních programů. Prvním problémem však může být připojení magnetofonu k televiznímu přijímači. Většina nových televizorů má tuto otázkou již vyřešenou a vestavěný transformátor odděluje výstup pro nahrávání od obvodů televizního přijímače, které jsou galvanicky spojeny se sítí. Pokud bychom chtěli k záznamu využít staršího typu televizoru, který výstup pro nahrávání nemá, museli bychom do přijímače připojit oddělovací transformátor vestavět.

I když je televizní zvuk kmitočtově modulovaný a má tedy všechny předpoklady dobré jakosti, nevyváží dosažené výsledky vždy zcela uspokojiví: Zvukový signál nevyváží často již ze studia tak kvalitní, jak bychom očekávali a ve zvuku se často objevují nejrůznější rušivé signály jako vrčení, šum apod. Můžeme proto říci, že skutečně špickové nahrávky z televizního vysílání lze uskutečnit jen v ojedinělých případech a že to navíc můžeme jen obtížně předem odhadnout.

Volba rychlosti posuvu záznamového materiálu

Při mnoha příležitostech bývá diskutovává otázka, jaká rychlosť posuvu je pro skutečně kvalitní záznam nejvhodnější. Na tuto otázkou nelze odpovědět zcela jednoznačně. Je samozřejmé, že čím větší je rychlosť posuvu, tím menší jsou problémy s nastavením přesné kolmosti šířebin magnetofonových hlav, tím menší jsou i problémy se zkreslením v oblasti vysokých kmitočtů (zasykáváním) a tím méně se projevují i případné vadny v záznamovém materiálu či nedokonalý styk materiálu s čely hlav. Se zvětšující se rychlosťí posuvu se však současně zvětšují provozní náklady a zkracuje doba záznamu. To vše je nutno důkladně zvážit a najít nejvhodnější kompromis.

Rychlosť 38,1 cm/s je pro amatérskou praxi nesporně zcela zbytečná a na druhé straně rychlosť 2,4 cm/s je z hlediska dosažitelných parametrů pro nahrávky Hi-Fi naprostě nevyhovující. Zbývají tedy tři rychlosťi posuvu: 19, 9,5 a 4,75 cm/s.

Z těchto tří rychlosťí posuvu je již řadu let nejpoužívanější rychlosť 9,5 cm/s. Při této rychlosći jsou nejen zajištěny všechny poža-

dované parametry třídy Hi-Fi, ale při použití cívek o Ø 15 cm a pásku o tloušťce 26 um je umožněn stereofonní záznam v době trvání 2 × 90 minut, což je pro většinu případů více než postačující.

Rychlosť 19 cm/s je při používání moderních záznamových materiálů ospravedlnitelná jen v případech, kdy je pořizovaný záznam určen k dalšímu rozmnězování a proto se vyzaduje, aby nahrávka co nejméně způsobem ovlivnila jeho jakost. Jak již víme, při použití této rychlosťi posuvu zajištěme daleko jednodušeji všechny požadované parametry záznamu, než při rychlosťech menších.

Pro většinu záznamů je u domácích přístrojů dáná naprostá přednost rychlosťi 9,5 cm/s. Pokud je magnetofon v pořádku a pokud používáme dobré záznamové materiály, pak při této rychlosći posuvu dosaheme bez velkých problémů parametry třídy Hi-Fi, i když nastavení přístrojů vyžaduje čas od času kontrolu.

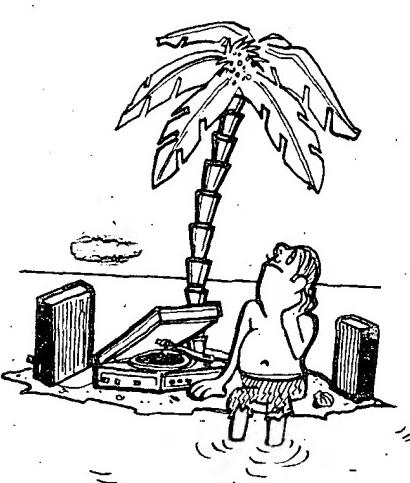
Naprosto tomu rychlosť posuvu 4,75 cm/s není dodnes u cívkových magnetofonů příliš oblíbená. Je to především proto, že cívkové přístroje až donedávna nebyly konstruovány tak, aby při této rychlosći posuvu splňovaly požadavky třídy Hi-Fi. Teprve magnetofony nejnovějších typů umožňují dosahnout těchto parametrů i při uvedené rychlosći posuvu.

Se stejným problémem se setkali konstruktéři kazetových přístrojů, u nichž je rychlosť 4,75 cm/s normována. Přesto se u těchto magnetofonů podařilo dosahnout vynikajících parametrů – za to však děkují v neposlední řadě nově vyvinutým a podstatně zlepšeným záznamovým materiálům a také obvodům, potlačujícím šum záznamového materiálu, především pak obvodu Dolby NR. I když kazetové magnetofony přinášejí některé problémy, u nichž jsme se již podroběně zmínilí, v provedení Hi-Fi jsou však dnes již schopny splnit bezpečně všechny parametry této normy.

Současně otázkou volby nejvhodnější rychlosťi posuvu se ještě občas objevuje otázka, nění-li pro nejvyšší požadavky výhodnější dvoustopý záznam proti čtyřstopému. Domníváme se, že na tuto otázkou odpovíděl výrobci již vlastně sami tím, že dvoustopé magnetofony lze dnes již nalézt jen skutečně zcela výjimečně. Čtyřstopé přístroje, pracující s dobrými záznamovými materiály, dosahují dnes vynikajících parametrů a dvoustopé magnetofony není výhodné používat při pomalejších rychlosťech posuvu než 19 cm/s, protože pak se již začíná nepříznivě uplatňovat poměr šířky zaznamenané stopy k rychlosći posuvu, jak bylo podroběně vysvětleno v příslušné kapitole. I když víme, že je to nakonec věc osobního názoru, považujeme i pro účely Hi-Fi dvoustopé magnetofony za přezeité.

Přepis z magnetofonu na magnetofon

Nakonec jsme si nechali otázkou přepisu z jednoho magnetofonu na druhý. Tento případ je v praxi velmi častý a jak jsme zjistili, je rovněž obestřen řadou zcela neodůvodněných pověr. Dočetl jsme se totiž před krátkou dobou v jedné připravované publikaci, že lze přepisovat pouze z magnetofonu s vyšší rychlosťí posuvu na magnetofon s nižší rychlosťí posuvu a nikdy naopak. I když se snažíme pochopit, co je tímto pokyne míněno, přece s ním nemůžeme v žádném případě souhlasit. Především má každý magnetofon jiné parametry. Dobře vyřešený kazetový magnetofon třídy Hi-Fi s rychlosťí posuvu 4,75 cm/s může mít dnes takové parametry, že když nahrávku na něm pořízenou přehraveme na cívkový magnetofon s rychlosťí posuvu 19 cm/s, těžko někdo na první poslech bezpečně určí, že to je záznam z kazetového přístroje. Stejně nepoznatelný je i subjektivně hodnocený rozdíl mezi na-



hrávkou při rychlosti 19 a 9,5 cm/s, pokud ovšem je použitý magnetofon bezvadné seřízen. V otázce vhodnosti k přepisu tedy v každém případě hraje daleko podstatnější roli skutečně dosažitelné parametry použitých přístrojů, než jejich rychlosť posuvu.

Závažnějším problémem (alespoň teoretičky) jsou průběhy korekčních obvodů použitého magnetofonu. Aniž bychom chtěli čtenáře unavovat zbytečnou teorií, zmínime se v krátkosti jen o tom, že během posledních dvaceti let se postupně měnily průběhy korekčních obvodů jak záznamových, tak i reprodukčních zesilovačů magnetofonů určených pro širokou potřebu. Tyto změny však byly účelné a umožňovaly využívat zlepšených vlastností záznamových materiálů. Nevhodou, která z těchto změn nutně vyplývala, je vzájemný nesouhlas kmitočtových průběhů nahrávek, pořízených na strojích starší a novější výroby. Abychom se vyjádřili konkrétně a srozumitelně, znamená to kupříkladu, že nahrávka pořízená na magnetofonu Sonet B 3 a reprodukována na magnetofonu nejnovější výroby bude mít při reprodukci méně výšek. Obráceně pak nahrávka na magnetofonu B 70 reprodukována na magnetofonu Sonet B 3 bude mít více výšek. A nejen to, rozdíly budou i v oblasti hlubokých kmitočtů, protože od určité doby se u magnetofonů, určených pro širokou potřebu, zdůrazňují při záznamu i signály nejnižších kmitočtů. Nahrájeme-li tedy na starším magnetofonu jakýkoli záznam a budeme-li ho reprodukovat na moderním magnetofonu, může se nám v reprodukci tato oblast zdát potlačena.

Pokud se tedy setkáme s doporučením, abychom pro reprodukci používali vždy jen takový magnetofon, který má shodné korekční průběhy jako magnetofon, na kterém byl záznam pořízen, pak je toto doporučení teoreticky zcela v pořádku. Jiná otázka však je, jak se tyto rozdíly projeví skutečně v praxi. Vzhledem k tomu, že jsou mezi používanými korekčními průběhy starších a novějších magnetofonů rozdíly nejvíce několika decibelů, domníváme se, že v praxi nemohou způsobit žádné výraznější změny v celkové charakteristice reprodukovánoho záznamu. Domníváme se dokonce, že v charakteru reprodukce gramofonových desek různých výrobků jsou zjistitelné větší odchylky a tento skutečnost také nikomu příliš nevadí, ani nevyvá napadána. Pro zajistění nejlepších parametrů je v každém případě nejvhodnější používat pro reprodukci tentýž magnetofon, na který byl pořízen i záznam. Toto doporučení není však v žádném případě podmínkou.

Reproduktoře nebo sluchátka?

Z dopisů čtenářů AR jsme zjistili, že se mnozí velmi zajímají o poslech na sluchátka; současně však pokládají otázku, zda je tento poslech z hlediska stereofonního výjemu správný a jaké nahrávky jsou pro tento způsob poslechu nejvhodnější.

Ani v tomto případě není odpověď na tu otázku jednoduchá a jednoznačná. Díváme-li se na věc z hlediska jakostních parametrů, pak musíme konstatovat, že dobré vyřešená elektrodynamická sluchátka jsou jako elektricko-akustický transformátor velmi dokonalá. V určitém směru dokonalejší, než reproduktové soustavy běžného typu. Z hlediska parametrů Hi-Fi by tedy bylo vše v naprostém pořádku.

Horší je to však již s výsledným sluchovým výjmem. Na stránkách tohoto časopisu jsme již jednou řekli, že existují stejně skalní

zastánci sluchátkového poslechu, jako jeho naprostí odpůrci. Pokusme se tedy o objektivní zhodnocení. Ten, kdo si poprvé nasadí kvalitní sluchátka a má možnost násouchat reprodukci perfektní stereofonní nahrávky, je do určité míry šokován. Jednak mimořádnou kvalitou reprodukce, v níž je zcela exaktne rozlišeno celé akustické spektrum, jednak až neuvěřitelně výrazným směrovým efektem, který při poslechu reproduktových soustav nelze získat.

I k této skutečnosti se váže jedna historická událost, kdy nejmenovaný nadšenec Hi-Fi poprvé vyzkoušel poslech na sluchátka, zatímco jeho manželka se již odebírala v nočním úboru na lože. Fascinován zážitkem poslechu ji zavolal a dal jí na uši sluchátka. Chvíli poslouchala a pak se ulekla a řekla, že se stydí, protože si připadá, že je takto oděná přímo mezi hudebníky.

A to je pravděpodobně i nejpřesnější zhodnocení dojmu, který máme při poslechu na sluchátka. Přestaváme totiž vnět orchestra před sebou a zdá se nám, že se nalézáme přímo v jeho středu. Část nástrojů slyšíme zleva, část nástrojů zprava a nástroje, které mají v obou kanálech stejnou intenzitu a při použití reproduktových soustav by byly lokalizovány doprostřed před nás, v tomto případě lokalizujeme někam doprostřed vlastní hlavy.

Snažili jsme se dopřidit se skutečně objektivního názoru na tuto záležitost, vyzkoušeli jsme řadu sluchátek i řadu nejrůznějších nahrávek, ale nikdy jsme se nemohli zbavit zcela výrazného pocitu, že nesedíme před orchestrem, ale v něm. Domníváme se tedy, že to je jeden z významných problémů, při poslechu na sluchátka, který běžně stereofonní nahrávky nemohou vyřešit, protože právě při reprodukci zcela chybí prostor – tlumení, dozvuk, vše je určeno jen konstrukcí sluchátek a jediné co zbyvá je „zleva nebo zprava“. Nejvýrazněji se snad tato skutečnost jeví při sólovém zpěvu, kdy zpěvák zpívá velmi výrazně „uprostřed hlavy“.

Nechtěli bychom se pouštět v této záležitosti do obsáhlých teoretických rozborů, snažíme se pouze vyjádřit vlastní zkušenosť v co největší objektivitě. V hodnocení poslechu na sluchátka patrně tedy budé záležet na tom, cemu bude posluchač dávat přednost. Zda méně efektní, ale patrně pravdivější reprodukci z reproduktových soustav, anebo velmi efektní, avšak méně pravdivé reprodukci ze sluchátek.

Některí odpůrci poslechu na sluchátka považují za velký nedostatek tu skutečnost, že otáčejí-li hlavou, otáčí se současně celý zvukový obraz. Vyzkoušeli jsme oprávněnost i této námitky, nemůžeme s ní však zcela souhlasit. Nedomníváme se, že posluchač při poslechu trvale vrtil hlavou sem a tam, při mírném pootočení hlavou se nám nezdá, že by změna zvukového obrazu byla postřehnutelná, či dokonce nepřijemná.

Nesporné výhody však přináší sluchátka těm, kteří rádi poslouchají v maximální hlasitosti a přitom bydlí v panelovém domě, anebo mají možnost poslechu v době, kdy ostatní členové rodiny se chtějí věnovat jiné zájmové činnosti. Poslech na sluchátka je v takovém případě jediným a jistě rozumným řešením.

Automobil a Hi-Fi

Další otázkou, která je předmětem častých dotazů i úvah, je řešení reprodukce hudby v automobilu tak, aby poskytovalo co nejlepší výsledky. Je samozřejmé, že hovořit o reprodukci v automobilu jako o Hi-Fi je poněkud přehnané, přesto se však můžeme při splnění některých podmínek těmto požadavkům poměrně blízko přiblížit.

V posledních letech se i u nás značně rozšířily možnosti opatřit si vyhovující reprodukční zařízení do osobního (i jiného) automobilu. Na trhu jsou nejen vyhovující autopřijímače i pro rozsah VKV, kromě toho lze koupit kazetové magnetofonové přehrávače, což je ideální řešení tohoto problému.

Vyskytuje se sice i názory, že hudba při řízení motorového vozidla řidiče rozptýluje a zmenšuje jeho soustředění. Jiní zase tvrdí, že poslech oblíbených pořadů při řízení automobilu může řidiče uklidňovat a že se to projevuje především u řidičů agresivního typu, kteří v takovém případě reagují daleko klidněji a umírněněji. Domníváme se, že i poslech hudby v automobilu – jako řada jiných jevů – bude působit na různé osoby zcela individuálně a skutečnost, že na celém světě je v automobilech umístěno mimořádně velké procento přijímačů i magnetofonových přehrávačů svědčí nesporně o tom, že je tento způsob rozptýlení velmi oblíben.

Monofonní či stereofonní magnetofon

Nejprve se zmínime o prvním problému – zda je do automobilu výhodnější monofonní či stereofonní magnetofonový přehrávač. Ač to bude znít zdánlivě nesmyslně, budeme vždy doporučovat stereofonní přístroj. Důvod tohoto doporučení vyplývá z technických principů kazetových magnetofonů a byla již o něm řeč v kapitole o těchto magnetofonech. Požadujeme-li totiž dlouhodobě jakostní reprodukci, pak nám monofonní přístroj obvykle může působit potíže, neboť budeme čas od času nuteni opravovat seřízení kolmosti šterbin hlavy. U magnetofonu v automobilu bývá tento případ dokonce ještě častější než u běžného kazetového přístroje, protože mechanické díly automobilového přehrávače trpí více otřesy a seřízení hlavy se snáze poruší. Kromě toho si ještě musíme uvědomit, že pokud používáme doma kazetový magnetofon (třeba kufríkového provedení) a na něm kazety nahráváme i reprodukujeme, nebude se nesprávné nastavení kolmosti nijak rušivě projevovat, protože jak při záznamu, tak i při reprodukci používáme totéž magnetofonovou hlavu se stejně správným (či špatným) nastavením. Jakmile však nahrávku pořídíme na jiném přístroji než na kterém ji pak budeme reprodukovat – a to je případ automobilového přehrávače – pak musíme bezpodmínečně dodržet a vzajemně zkontrolovat kolmosti hlav obou přístrojů.

Jak již všechno, monofonní kazetové magnetofony jsou velmi citlivé na sebenepatrnejší změny kolmosti šterbin hlav a to se okamžitě projevuje ztrátou signálů nejvyšších kmitočtů, nebo jejich kolísající amplitudou. Z tohoto důvodu budeme do automobilu vždy – pokud to je bude možné – volit magnetofonový přehrávač stereofonní, protože díky téměř třikrát užší záznamové stopě nebude mít s nastavováním kolmosti prakticky žádné problémy. To bude pochopitelně platit i v tom případě, že budeme automobilovým stereofonním přehrávačem reprodukovat monofonní nahrávky.

Výstupní výkon

Další otázkou, týkající se uvedeného problému, bývá otázka potřebného výstupního výkonu. To ovšem nelze zodpovědět zcela jednoznačně. Záleží pochopitelně na hlasitosti, jakou budeme reprodukovat, záleží však také na typu automobilu, do kterého sestavu montujeme, protože u vozů s vyšší hladinou hluku uvnitř karoserie potřebujeme mít k dispozici větší výkon pro reproduktory,

než u vozů tisých. A konečně záleží i na reproduktorech, případně soustavách, které použijeme. Zcela nakonec to nejpravděpodobněji za nás rozhodne výrobce sám, protože nám obchod nabídne zařízení určitého výstupního výkonu a s tím se budeme muset spokojit.

Umístění reproduktoru

Stálym problémem, který dodnes není definitivně vyřešen, je nejvhodnější umístění reproduktoru. Než se touto otázkou bude blíže zabývat, musíme si ujasnit, jaký druh reproduktoru vůbec pro náš účel použijeme. V celém světě se prodávají do automobilu jednoduché reproduktory v malých kabicích z plastické hmoty, které se připevňují na jakékoli vhodné místo do vozu.

Pred časem jsme se tímto problémem dosti podrobně zabývali a dospěli jsme k závěru, že jen nepatrné procento této reproduktoru může uživateli poskytnout subjektivní dojem kvalitní produkce. Základním důvodem pro tuto skutečnost je to, že tyto malé reproduktorky mají velmi nevhodný průběh přenosové charakteristiky – výrazně potlačují signály nižších kmitočtů. Nesporně jsou však vhodné pro poslech řeči – to však není náš případ. Setkali jsme se v literatuře i s názorem, že omezení oblasti přenosu u nižších kmitočtů je pro srozumitelný poslech v automobilu žádoucí a výhodné. Realizovali jsme řadu pokusů a dospěli jsme k názoru, že s tímto tvrzením nelze naprostou souhlasit a že kupříkladu malá reproduktora v dvojpásmová soustava umístěná v automobilu a napájená z kvalitního přehrávače poskytuje při dobré nahrávce dojem skutečně vynikající.

Z provedených pokusů vyplynulo, že pro jakost výsledné produkce je vždy třeba zajistit, aby použité reproduktory umožňovaly přenos pásmu i v oblasti nižších kmitočtů tj. v oblasti pod 200 Hz alespoň jednu a půl oktavy. S přenosem signálů vyšších kmitočtů nejsou při použití moderních reproduktorů žádné problémy.

S volbou druhu a typu reproduktoru je spojen i problém jejich optimálního umístění v automobilu. Při monofonní produkci se obvykle používá klasické řešení: buď se reproduktor umísťuje vpředu buď pod palubní deskou nebo ve speciálním držáku poblíž rádič páky mezi sedadly, nebo se reproduktor umísťuje za zadními sedadly obvykle tak, aby vyzářoval nahoru proti zadnímu oknu. Oba uvedené způsoby mají své výhody i nevýhody. Umístění reproduktoru pod palubní deskou využívá obvykle do podlahy a signální vysoké kmitočty, které se šíří převážně ve směru osy reproduktoru, jsou tedy nasměrovány na podlahu. Protože podlaha před předními sedadly bývá obvykle pokryta koberečkem, dochází v této oblasti kmitočtů k značnému útlumu. Ani nasměrování do vozů obvykle příliš nepomáhá, protože osa reproduktoru v tomto případě směruje někam mezi přední sedadla a výsledek je podobný.

Výhodnější je v každém případě umístit reproduktoru do speciálního držáku – obvykle spolu s magnetofonem – před přední sedadla k rádič páce. Osa reproduktoru v tomto případě směruje šikmo nahoru a odraznost střechy je podstatně lepší než odraznost ostatního prostoru. V obou uvedených případech jsme však zjistili určitý nedostatek. Jezdíme-li většinou sami, nebo ve dvou, pak je tento nedostatek nepodstatný. Jezdíme-li však často v plně obsazeném voze, pak zjistíme, že pro pocit postačující hlasitosti pro cestující na předních sedadlech se zadním

zda být hlasitost nepostačující. Zesilime-li reproduktory tak, aby zadní cestující využívala, začíná být vpředu nadmerná. Tato skutečnost je podpořena ještě tím, že plně obsazený automobil představuje prostor značně utlumený.

Velmi často bývá reproduktor umístěn za zadním opěradlem tak, že vyzářuje směrem nahoru. Toto umístění je velmi výhodné, protože obvykle umožňuje využít zadní odkládací plochu jako reproduktorskou desku, která podstatně zlepšuje účinnost reproduktoru v oblasti signálů nízkých kmitočtů. Kromě toho se signály vysokých kmitočtů téměř bez ztrát odražejí od šikmého zadního okna a směřují dopředu do celého prostoru karoserie. Jakkoli se toto umístění zdá nejvhodnější, dostáváme se do stejného problému jako v předchozím případě, jestliže jezdíme často v plně obsazeném voze. Jestliže bude nastavená hlasitost produkce přijatelná pro zadní cestující, bude pro přední cestující slabá. A zvětšme-li hlasitost tak, aby osobám na předních sedadlech využívala, začnou nám zadní cestující hluchnout.

Z toho, co jsme zde napsali vidíme, že pro dosažení optimálních výsledků nevystačíme patrně s jedním reproduktorem, že však budeme muset použít dva systémy, abychom účelně využívali hladinu zvuku v celém prostoru vozu.

I to jsme vyzkoušeli a po řadě pokusů a experimentování jsme došli k závěru, že nejlepšího subjektivního dojmu bylo dosaženo tehdy, když byly použity dva reproduktory, z nichž jeden byl vestavěn do držáku, umístěného před předními sedadly a druhý reproduktor byl umístěn v zadním odkládacím panelu za zadním opěradlem. Protože jsme nevěděli, jaký bude nejvhodnější poměr hlasitosti obou reproduktoru, zařadili jsme do série s každým reostatem 10Ω , abychom mohli poměr hlasitosti individuálně nastavit. Nakonec se však ukázalo, že plně vyhovuje (v našem případě) stejná hlasitost obou reproduktoru, takže oba sériové odpory odpadly. Toto zjištění nás uspokojilo, protože jakýkoli zářazený sériový odpor by pochopitelně znamenal zcela neužitečnou ztrátu výkonu koncového stupně.

Toto uspořádání reproduktoru lze aplikovat jak pro magnetofony monofonní, tak i stereofonní. Při monofonních přístrojích s předepsanou optimální zatěžovací impedancí 4Ω použijeme výhodou dva reproduktory osmiohmové, které zapojíme paralelně. Připomínáme jen to, že v automobilu nevybává nikdy nadbytek hlasitosti a že musíme často využívat maximálního výkonu, který je koncový stupeň použitého magnetofonu nebo kombinace magnetofonu a rozhlasového přijímače schopen poskytnout. Proto se vždy snažíme dodržet optimální přizpůsobení, tj. použít zářez též impedance, která je předepsána. Jak víme z předešlých kapitol, nesprávné přizpůsobení znamená vždy určitou ztrátu výstupního výkonu.

Zajímavý byl v tomto případě i poznatek, že není třeba při tomto rozmístění reproduktoru dbát na správné položení obou reproduktoru. Obrácené položení jednak nebyvá vůbec postřehnutelné a v určitém místě poslechu se dokonce dosáhne dojmu, že zvuk vychází z celého prostoru karoserie. Toto poslechové místo však neodpovídá poloze hlav cestujících, takže se zmíněný efekt normálně neuplatní.

Zmínil jsme se, že stejně uspořádání reproduktoru lze využít i pro stereofonní přístroje. K tomu je třeba dodat, že při reproduktoru stereofonních nahrávek v automobilu v žádném případě nejde o uplatnění stereofonního směrového efektu tak, jak to bývá u domácích zařízení. Výhodnost stereofonních magnetofonových přehrávačů jsme zdůraznili především pro podstatně stabilnější nastavení kolmosti šterbin jejich hlav. Zapojime-li výstup jednoho kanálu na repro-

duktoru vpředu a výstup druhého kanálu na reproduktoru vzadu, a budou-li oba reproduktory umístěny popsaným způsobem, budeme kvalitou produkce více než příjemně překvapeni.

Porovnávali jsme tento způsob stereofonní produkce se způsobem běžně používaným, kdy jsou za zadním opěradlem po stranách umístěny dva malé reproduktorky (obvykle dodávané i se zařízením). I když připustíme, že popsaný způsob umístění je podstatně pracnější, rozdíl je tak výrazný, že se trocha námahy skutečně vyplatí.

Optimální sestava a udržování elektroakustických zařízení

Jedním z dotazů s nimiž se setkáváme snad nejčastěji je otázka, týkající se nejvhodnější elektroakustické sestavy. Čtenáři se telefonicky, psemně i ústně dotazují, jak mají postupovat při výběru nejvhodnějších elektroakustických přístrojů, jak je mají nejúčelněji vzájemně kombinovat, na co se mají zaměřit při nákupu a jak si mohou bez měřicích přístrojů a dalších pomůcek v případě nutnosti ověřit jejich správnou funkci.

V kapitole o kontrole a měření elektroakustických zařízení jsme se již podobně otázce zčásti věnovali, popisovali jsme však kontrolní a měřicí metody, které v naprosté většině případů vyžadovaly vybavení alespoň základními měřicími přístroji. V této kapitole se pokusíme nejprve shrnout požadavky, které budeme mít na zařízení požadované jakosti a pak probereme všechny možnosti, které má běžný uživatel k tomu, aby si ověřil správnou funkci svých přístrojů.

Jíž v závěrech jednotlivých kapitol jsme si ujasnili, že přístroje, odpovídající evropské normě třídy Hi-Fi nebudeme mít vždy plně k dispozici. A poprvé řečeno, domníváme se, že to mnohdy ani není zcela nezbytné. Již před mnoha lety jsme na stránkách tohoto časopisu napsali jednu odvážnou větu, že při porovnání produkce z bezvadně seřízeného magnetofonu Sonet a špičkového přístroje Telefunken M 24 (bylo to před patnácti lety) a z použití stejných základních materiálů budeme jen obtížně při použití stejné rychlosti posuvu zjistovat, který magnetofon hráje. Je samozřejmé, že u obou přístrojů bude použit napěťový výstup a reproduktorskou soustavu bude napájená stejným výkonovým zesilovačem. V okruhu nejbližších spolupracovníků a jiných zájemců o reprodukovanou hudbu se již tehdyn vyskytly značné pochybnosti o pravdivosti uvedeného tvrzení. Tehdy jsme tento problém trochu pozapomněli, po čase jsme se k němu však vrátili a odhodlali se ověřit si tuto skutečnost v praxi.

K pokusu jsme použili magnetofon Sony TC 377 a magnetofon TESLA B 100. Pro naprostou objektivitu musíme podotknout, že zatímco magnetofon TC 377 jsme jen zkontovali, magnetofon B 100 jsme museli předem na jedné stopě seřídit, konkrétně řečeno, museli jsme změnou předmagnetizačního upratit kmitočtovou charakteristiku, abychom co nejvíce vylevili kmitočtový průběh. Pak jsme na oba přístroje nahráli ze stejného gramofonu Philips 202 electronic, osazeného magnetodynamickým snímačem Super M 412, několik ukázků různého hudebního žánru z vybraných a velmi jakostních gramofonových desek. Zvolili jsme tedy podmínky, které se v běžné praxi mohou vyskytnout skutečně jen ve výjimečných případech, neboť většinou tak jakostní signál nahrávat nebude. Chtěli jsme však, aby naše zkouška měla co nejprsnější podmínky.

V obou případech jsme použili rychlosť posudu 9,5 cm/s a pásek AGFA PE 46 – zcela nový. Určitý problém nastal při stanovení optimální úrovne vybuzení obou přístrojů, neboť jsme do zkoušky nechtěli zanést chybu, vzniklou případným nesprávným nastavením indikátorů. Tuto otázku však za nás v podstatě vyřešil použitý měřicí pásek, kterým jsme kontrolovali úroveň výstupního signálu obou magnetofonů při záznamu referenčního signálu 333 Hz s maximální úrovni. Ukázalo se, že u japonského přístroje se tato úroveň prakticky shodovala s výstupním napětím při reprodukci úrovňového signálu z měřicího pásku, u československého přístroje byla úroveň vlastního záznamu asi o 1 dB větší. Rozhodli jsme se proto realizovat nahrávku přesně podle údajů indikátorů vybuzených u obou magnetofonů.

Zkušební záznamy byly čtyři. Symfonická skladba, vokální skladby s orchestrálním doprovodem, jazzová skladba orchestrální a běžná pop-music se zpěvem. Ukázky byly reprodukovány současně a přepínány v libovolném sledu se současnou indikací A a B. Každá ukázka byla sice krátká, ale reprodukována celkem třikrát (po proštřífání), aby byla vyloučena náhodnost. Postup byl v podstatě týž, jaký byl realizován již v letech 1961 až 1964 ve VÚELA při posluchačských testech.

Testu se zúčastnilo celkem 26 osob nejrůznějšího povolání i zkušenosti – vesměs však nadšení posluchači reprodukovane hudby. Nechceme naše čtenáře uveřejnováním obšíhlých výsledkových tabulek zbytečně zdržovat, sdělime jen výsledky.

Otzázkou posluchačům zněla: ze dvou pravě přepínanych ukázek A a B rozhodněte, která patří reprodukci magnetofonu Hi-Fi (tedy Sony). Správné odpovědi dalo

u ukázky symfonické hudby
67 % posluchačů,
u ukázky vokální skladby 46 % posluchačů,
u ukázky jazzové skladby 58 % posluchačů a
u ukázky pop-music 49 % posluchačů.

Z toho zcela jednoznačně vyplývá, že byl rozdíl mezi reprodukcí obou přístrojů – v subjektivním hodnocení – zcela nepostřehnutelný, protože diferenci mezi 40 až 60 % lze považovat za rovnocenný názor, tj. obě reprodukce jsou kvalitativně shodné – posluchač se nemůže rozhodnout. Jediný případ, kdy se posluchači poněkud jednotněji rozdělili správně (u ukázky symfonické skladby), správnou odpověď dalo 67 % tázaných, se tedy zdá, že byl určitý rozdíl poznatelný. Zajímavé bylo ovšem to, že když byli dodatečně ti, kteří poskytli odpovědi, preferující správně přístroj Hi-Fi, tázání z čeho tak usuzovali, byly odpovědi opět velmi nejednotné. Některí odpovídali, že se jim v označení reprodukci zdál být v pianissimu menší šum, jiným se opět zdalo být menší kolísání rychlosti posudu. Zajímavé bylo, že nikdo z testovaných osob neudával jako výraznější změnu subjektivně posuzovaný průběh kmitočtové charakteristiky. Je třeba si ovšem uvědomit, že většina posluchačů byla zcela netechnického zaměření a posuzovala tedy spíše komplexní subjektivní vjem.

Byli bychom velmi neradi, kdyby naši čtenáři z tohoto pokusu dospěli k názoru, že se je snažíme přesvědčit, že B 100 je magnetofon stejných kvalit a třídy jako TC 377. To by byl velký omyl! Uvedeným pokusem jsme si chtěli sami ověřit, že – a to zdůrazňujeme – vybraný a bezvadně seřízený magnetofon střední třídy může v běžné praxi splnit všechny požadavky, kladené na vysokou jakost reprodukce. Pro mnoho zájemců o dobrou hudbu není totiž zcela lhostejně, dá-li za magnetofon 4000 Kčs nebo 12 000 Kčs.

Nákup zařízení

Rádi bychom proto zdůraznili, že si vždy před nákupem sestavy elektroakustických přístrojů musíme dobré promyslet, k čemu nám celé zařízení má sloužit. Máme-li ty nejvyšší požadavky, máme-li reprodukovat hudbu jako jediného konička a máme-li skutečně reálnou možnost v klidu a především v naprostém tichu se tomuto koničku nerušeně oddávat, pak budeme asi nuteni vybírat skutečně to nejlepší z nejlepšího. Přitom však nesmíme zapomínat, že jako ve všech oborech kolem nás, se i v elektroakustice latka dosahovaných parametrů posouvá stále výše a že dnešní přenosné kazetové magnetofony mají kmitočtový rozsah, odstup i kolišení rychlosti posudu takové, o jakém se před patnácti lety většině velkých přístrojů ani nesnilo.

Jestliže se však řadíme do kategorie těch, kteří sice požadují vynikající reprodukci, poslouchají však spíše hudbu zábavného charakteru a především nemají tolik volného času, aby před svým zařízením proseděli dlouhé hodiny, pak skutečně nemá smysl zmnohonasobit své výdaje na nákup zařízení nejšpičkovějších parametrů, které pravděpodobně v praxi stejně zůstanou nevyužity. Vše je třeba vidět ve vzájemných souvislostech – řekl kdysi jakýsi moudrý člověk – ono skutečně nemá smysl pořídit si kupříkladu magnetofon, který má odstup rušivých napětí 65 dB, když nám pod okny celý den hučí automobily, případně tramvaj. Vzpomínám si na jednoho nadšence Hi-Fi, jehož výbava byla skutečně špičková a který mi před lety předváděl své zařízení. V garsoniéře, kterou obýval, měl stát také kompresorovou chladničku Calex, která čas od času zapnula. Předváděl mi nahrávky, připomínal vynikající parametry přístrojů, lednička začala hučet a tak jsem se zeptal, zda ho to – když poslouchá – neruší. Otázka ho zřejmě překvapila a ujistil mě, že to již vůbec nevnímá. Podotkl jsem tehdy, že kdyby si stejným způsobem odreagoval vjem šumu, případně kolísání, že by byl hodně ušetřil. Od té doby jsme se neviděli. Někdy se nemohu zbavit pocitu, že mnoho lidí si kupuje exkluzívní zařízení jen proto, aby ho měli, případně se jím mohli pochlubit.

Tém, kteří před koupí střízlivě uvažují a počítají, bych poradil asi toto. V otázce gramofonu bych vždy doporučoval promyslet si před koupí vlastní možnosti. Gramofony naší výroby jsou skutečně dobré, stejně tak jako naše magnetodynamické snímací systémy. Navíc TESLA Litovel připravuje nový typ tohoto systému, jehož parametry – především boční a svislá poddajnost – mají být lepší, než u současného typu. Jestliže zůstane zachován dosavadní velmi dobrý průběh kmitočtové charakteristiky, padly by tím poslední možné námitky, které byly ještě vůči tomuto snímacímu vznášeny.

Zahraniční gramofony špičkové třídy jsou dodnes vyráběny většinou jako méně dešek, což v žádném případě nepovažuji za účelné, současně to však zvyšuje jejich prodejní cenu. Koupě zahraničního dováženého přístroje znamená proto obvykle až dvojnásobný výdaj, aniž bychom za tuto differenci obdrželi úměrnou protihodnotu.

Poněkud horší situace je u magnetofonů. Je nepopratelnou skutečností, že jsou naší výrobci kvalitě svých magnetofonů prozatím hodně dlužní. Snad nejhorším jevem je v tomto případě vyložené lajdactví a nedostatečná, nebo vůbec žádná výstupní kontrola. Ve smyslu předešlých úvah o magnetofonech jsem již mnohemkrát doporučil tazatelům magnetofon B 100, který považuji za úhledný a cenově velmi přístupný přístroj. Několikrát jsem byl se zájemci tento magnetofon i kupit. Nerad bych to v budoucnosti opakovat. Případal jsem si totiž velmi trapně, když z pěti předložených výrobků – které jsem

předtím doporučoval – jen jeden splňoval základní požadavky, tj. fungovala mu mechanika, nehlučel, nahrával i přehrál. Z vlastní zkušenosti vím, že se ve většině případů jedná obvykle o drobné závady, které jsou odstranitelné, ale překonávejte vzniklou nedvěru u zákazníka. Není to vždy snadné a především by to vůbec nemuselo být nutné, kdyby výrobce věnoval svým výrobkům jen o něco větší péči.

Tyto skutečnosti podtrývají pak důvěru zákazníků natolik, že se nakonec rozhodnou pro přístroje dovolené, i když za ně musí zaplatit v PZO mnohem vyšší částky. Zde je však nutno upozornit na jednu velmi závaznou skutečnost. Magnetofon – na rozdíl od zesilovače nebo rozhlasového přijímače – je přístroj, jehož mechanická část bývá často dosti komplikovaná a z toho důvodu podléhá nejen poruchám, ale i přirozenému opotřebení. Abychom zabránili již předem námítkám, připomínáme, že nemáme na myslí závady takového druhu, jako jsou ulámaná křidélka unásečů apod., protože ty lze slépit toloučem a nepochybují o tom, že i výrobce by byl ochoten bez velkých diskusí zaslány vady výrobek okamžitě vyměnit. Kromě toho již byla tato otázka dávno vyřešena.

Máme naproti tomu na myslí opotřebená třetí kola převodů, opotřebené hlavy, přetřené náhonové řemínky, prasklá tlačítka a řadu dalších případů, které při provozu magnetofonu mohou zcela zákonitě nastat. Znám řadu případů, kdy jsou zahraniční přístroje vyřazeny z provozu jen proto, že v současné době neříká k dispozici právě ten náhradní díl, který závadu způsobil a který je pro provoz magnetofonu nezbytný. U magnetofonu tuzemské výroby je vždy možnost náhrady snadnější, i kdyby to znamenalo v ojedinělých případech spojit se přímo s výrobcem.

Některí čtenáři namítají, že je stejný postup možný i u zahraničních přístrojů, rád bych ovšem připomenu, že ochota zahraničních firem má také své meze a že v posledních letech většina zahraničních výrobčů již není ochotna plnit nejrůznější a někdy ne právě nejzdrojovitější žádosti a žadatele zcela správně odkazuje na podniky zahraničního obchodu, s nimiž má obchodní smlouvy.

Tyto otázky si však musí každý uvážit sám, naznáčili jsme jen to, že existují různá kritéria, podle nichž je vhodné se řídit při nákupu svého budoucího zařízení.

V otázce volby zesilovače nebude mít pravděpodobně takové problémy, protože dnes skutečně není žádným velkým problémem vyrobit zesilovač s plně vyhovujícími parametry jak továrně, tak i amatérsky. Jsme přesvědčeni, že přístroje tuzemské výroby uspokojují zcela spolehlivě i posluchače s velkými nároky a že je zcela zbytečné zvětšovat si výdaje nákupem zahraničních přístrojů. Tuto otázku si jistě každý posoudí sám.

Posledním nákladnějším přístrojem elektroakustické sestavy je vhodný přijímač. Již v kapitole o tunerech jsme si ujasnili, že v úvahu přichází výhradně přijímač, umožňující poslech v pásmu VKV, tedy kmitočtově modulovaných vysílačů. V našich zemích lze záchytit vysílače pracující v pásmu 65 až 73 MHz (Československo, Polsko, Maďarsko) nebo v pásmu 87 až 108 MHz (Rakousko, Německá spolková republika, Německá demokratická republika).

V nedávné době jsme se v jedné připravované publikaci setkali s názorem, že kvalitní poslech – přesněji řečeno nahrávku – kmitočtově modulovaného rozhlasového vysílání umožňuje jen přístroj špičkové třídy. S tímto tvrzením nelze obecně souhlasit. Pokud máme možnost anebo chceme poslouchat či

nahrávat pořady vysílané blízkým vysílačem, pak naše nároky na jakost použitého přístroje nemusí být nikterak vysoké. I běžný kufříkový přijímač s pásmem VKV poskytuje na napěťovém výstupu určeném k nahrávání signál zcela vyhovující jakosti, pokud ovšem bude k bezvadnému poslechu postačovat síla pole signálu vysílače.

Jen v případech, že chceme zpracovat signály vzdálených vysílačů a jedná se tedy o výloženě dálkový příjem, musíme již na přijímač klást vyšší požadavky co do citlivosti. I v takovém případě – jak jsme si již dříve řekli – udělá často lepší služby kvalitní anténní předzesilovač a to i ve spojení s přijímačem, jehož citlivost není špičková. To platí především tehdy, jsme-li nutenci používat anténní svod značné délky.

Musíme si však být vědomi toho, že pro kvalitní příjem stereofonního vysílání musíme mít k dispozici přibližně pětkrát vyšší vstupní napětí, než při příjmu signálu monofonního. Jinými slovy – jestliže pro kvalitní příjem monofonního vysílání potřebujeme na vstupu přijímače určité napětí z antény, pak při příjmu vysílání stereofonního musí být toto napětí alespoň pětkrát větší, aby nízkofrekvenční signál nebyl rušen šumem. V mnoha oblastech dálkového příjmu je proto výhodnější poslouchat a nahrávat takové pořady monofonně a bez šumu, než stereofonně s podloženým šumem.

Volba nejvhodnějšího přijímače bude proti záležet na průjmových podmínkách, které v místě poslechu máme, a samozřejmě i na našich osobních požadavcích. Z hlediska úspory místa, zjednodušení ovládání i celkové estetickosti je dnes v mnoha případech dávána přednost přijímačům kombinovaným s kvalitními zesilovači v jeden celek. I když tyto kombinace nevýbaví právě nejlevnější, jejich výhody jsou nesporné. U několika majitelů takových přístrojů jsme slyšeli námitku, že by snad celá kombinace přijímače se zesilovačem mohla být levnější, kdyby výrobce v použitém přijímači vyneschal všechna pásmá s amplitudovou modulací a vyráběl druhou variantu jen s pásmy VKV. Jako logický důvod uváděli, že je zařízení označeno jako Hi-Fi a že poslech amplitudově modulovaných vysílání přes tak kvalitní zařízení stejně neprichází v úvahu. Chtějí-li slyšet zprávy nebo sport, na to že jim stačí jejich druhý kabelkový nebo kufříkový přijímač, který má stejně každý posluchač doma.

Domináváme se, že tento požadavek má skutečně reálnou podstatu, a víme, že v záhraničí se – i když kupodivu nepříliš často – takové přístroje objevují. Pokud by cenový rozdíl takového typu byl výraznější proti typu současnemu, pak by to jistě stalo za uvázeňou. Odpověď na tuto otázkou by nám však mohel dát sám výrobce TESLA Bratislava.

A tak jsme se dostali až k poslednímu článku – k reproduktoričkovým soustavám, popřípadě sluchátkám. Nás názor na používání reproduktoru či sluchátek jsme již vyslovili v příslušné kapitole, stejně tak jsme popsal rozdíly mezi různými velikostmi reproduktoričkových soustav. Chtěli bychom tedy jen zdůraznit, že při volbě optimální soustavy pro naš učel máme až neobvykle rozsáhlou nabídku tuzemských výrobků a to výrobků velmi dobré kvality. Jak jsme si již vysvětlili, reproduktoričkové soustavy jsou jediným článkem elektroakustického řetězu, který nelze doslova dobré posuzovat samostatně, ale vždy by měly být subjektivně hodnoceny přímo v prostoru, který budou ozvučovat. Z tohoto důvodu by bylo velmi výhodné, kdybychom měli možnost před tím, než se ke koupi určitého typu rozhodneme, vyzkoušet si doma kromě uvažované soustavy ještě i sou-

stavy menšího, popřípadě většího provedení v nabízené typové řadě. Tato zkouška nám názorně ukáže rozdíly v jejich výsledné reprodukcii a může nás výběr ovlivnit v tom směru, že tak jednoduše nalezneme optimální soustavu. I když nám obchodní organizace tuto možnost patrně neposkytnou, můžeme se pokusit o zájímučku od soukromé osoby. Rádi bychom jen znova upozornili na to, že porovnávání reprodukčních vlastností soustav v jiných místnostech, než ve kterých budou používány, nemusí poskytnout správnou informaci.

Jak postupovat při nákupu

Druhou část této úvahy bychom chtěli věnovat nákupu vyhledaného zařízení. Rádi bychom se blíže dotkli k tohoto problému, protože víme, jak velké problémy mívají občas ti, kteří si kupují poměrně drahy výrobek a mají celkem oprávněnou obavu, zda si dokáží vybrat ten nejlepší kus, zda v nervozitě nákupu zjistí případné nedostatky apod. V tomto smyslu se i na členy redakce našeho časopisu obracejí nejrůznější přátelé i známí a známí přátele se žádostmi o asistence při nákupu magnetofonu, gramofonu nebo rozhlasového přijímače.

– Abychom byli zcela upřímní, nikdo ze členů redakce tyto služby neposkytuje rád. Není to v žádném případě z nedostatku ochoty, ale prostě proto, že v mnoha případech budou vždy vadu přímo v prodejně zjistit, nebo se vada projeví podle známého zákona schvávnosti až když si kupující odnese výrobek domů, a pak se konzultant cítí být touto nepřijemnou skutečností vinen, i když za to vůbec nemůže.

Jaký by tedy měl být nejvhodnější postup? Musíme nutně vycházet ze skutečnosti takové, jaká je. Je nesporné, že kultura prodeje těchto relativně dražích výrobků není dosud na takové výši, na jaké by měla být. Specializovaných prodejen je velmi málo, prodavači – či spíše prodavačky – mají do odbornosti většinou hodně daleko a prodejní místnosti obvykle neumožňují rozpoznat všechny vlastnosti kupovaného výrobku přímo na místě, protože bývá kolem plno zákazníků, hladina okolního hluku je vysoká a kupující si tedy odnáší domů výrobek, aniž je zcela přesvědčen o jeho naprosté bezvadnosti.

Na obranu prodejních organizací však budí řečeno, že jsou si samozřejmě těchto skutečností plně vědomy, a že i když není v jejich silách tyto základní nedostatky operativně vyřešit, vycházejí vstříc zákazníkovi

tím, že mu na základě reklamačního řádu umožňují během deseti dnů od koupe výrobku zboží vrátit. Za vrácené zboží může pak zákazník podle vlastního uvážení požadovat zboží jiné (výměnu) nebo může od koupi ustoupit a vyžádat si vrácení peněz. Při nákupu dražších výrobků bývá proto i obvyklé, že prodejna kupujícímu neorazíkuje záruční list ihned, ale vyzve ho, aby se se záručním listem dostavil, jakmile zjistí, že je výrobek v pořádku.

Toto řešení je jistě pro zákazníka výhodné, v případě, že má smůlu na nedokonalé výrobky ho však nutí transportovat zboží z prodejny domů a naopak – někdy vícekrát. Obsírnou informaci o vztahu zákazníka a obchodu jsme uveřejnili v AR 6/1976.

Považujeme tedy při nákupu dražšího výrobku za nejvhodnější následující postup. V prodejně si výrobek necháme predvést a zkонтrolujeme, zda plní základní funkce, zda nejeví stopy vnějšího poškození, a jestliže při této všeobecné kontrole nezjistíme závady, je nejvhodnější přístroj zaplatit a odnést domů. Teprve doma v klidu si můžeme bez nervozity detailně překoušet všechny funkce. Zjistíme-li jakýkoli nedostatek, můžeme se pak teprve poradit s některým odborníkem, zda se jedná o závadu bezvýznamnou a s náročnou odstranitelnou, nebo zda je výhodnější uplatnit nárok na vrácení či výměnu zboží.

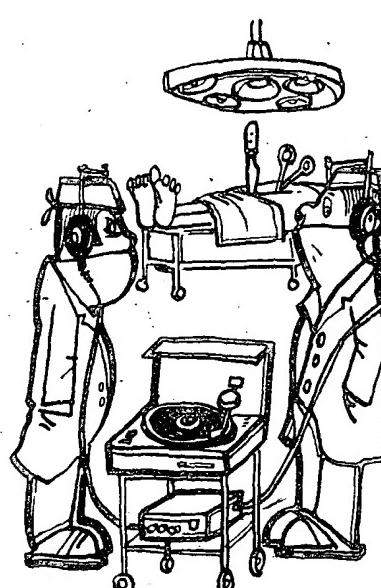
Kromě uvedené desetidení hľásky chrání zákazníka ještě záruční doba, která se u téhoto výrobku pohybuje od šesti měsíců do dvaceti měsíců a je vyznačena na záručním listě. Rádi bychom ještě připomenuli, že v případě uplatňování nároku na výměnu zboží v rámci desetidení hľásky hovorí reklamační řád o „vadném zboží“. Obvyklá praxe našich prodejních organizací však bývá taková, že této žádosti vyhovuje i v tom případě, když je nárok zákazníka poněkud sporný. Něž však očekávat, že by podobný sporný nárok byl akceptován podruhé.

V případě, že kupující reklamuje závadu výrobku, kterou však prodejna nechce uznat, má zákazník právo požadovat, aby prodejna postoupila případ k posouzení pověřenému technikovi závodu. Ten však má možnost obvykle posoudit záležitost jen subjektivně a objektivně pak má poslední slovo organizačce pověřená servisem, což je většině případů Kovoslužba, popřípadě výrobní podnik.

V reklamačních protokolech se velmi často vyskytují výhrady zákazníků, jako: příliš šumí, brunci, hlučí apod. Upozorňujeme proto, že pro rozhodnutí, zda je výrobek vadný či v pořádku, rozhoduje objektivní měření jeho parametrů. Většinu parametrů lze celkem bez problémů změřit, kromě odstupu rušivých napětí a kolísání rychlosti posuvu u magnetofonů, popřípadě podobných parametrů u gramofonů, protože speciální měřicí přístroje mívají obvykle jen výrobní závody nebo zkušebny. Jestliže je předmětem reklamace podobný parametr zakoupeného výrobku, nemá žádný význam dohadovat se s pracovníky prodejny, jestliže nechť je požadavek zákazníka uznat. Názor zákazníka, stejně jako názor prodejny může být subjektivní. Jedině objektivní změření může dát za pravdu jedné nebo druhé straně.

Laická kontrola elektroakustického zařízení

Poslední kapitola bude pojednávat o laické kontrole domácí elektroakustické sestavy. Je samozřejmé, že bez potřebných měřicích přístrojů lze jen obtížně kontrolovat některé



parametry elektroakustických zařízení. Můžeme si však vypomoci podobně, jako v případě televizního přijímače, kdy kontrolním prvkem je samotná obrazovka. Na zkušeném obrazci můžeme zkонтrolovat, zda je nás přístroj v pořádku, zda vyhovuje rozlišovací schopnost, kontrast i jas.

V našem případě můžeme podobným způsobem zkонтrolovat alespoň některé části domácího elektroakustického řetězce. Musíme si však uvědomit, že popisovaný postup vede výhradně k subjektivnímu posouzení a že tudíž vyžaduje alespoň minimální schopnost sluchové rozeznat kvalitativní rozdíly v reprodukci.

Nejprve začneme opět gramofonem. U tohoto přístroje je výhodné alespoň občas zkонтrolovat rychlosť otáčení talíře strobo-skopickým kotoučem tak, jak bylo již popsáno v kapitole o kontrole elektroakustických přístrojů. Strobo-skopický kotouč lze získat (občas) v odborných prodejnách za několik korun, popřípadě si ho vystríhnout z některého časopisu či příručky. Důležitou kontrolou je i svislá síla na hrot snímacího systému, k tomu je však bohužel třeba speciálních vážek, které obvykle nejsou k dispozici. Lze si ovšem vypomoci šroubovicovou pružinkou z velmi tenkého ocelového drátu, na kterou zavěsimy snímací systém v místě hrotu. Změříme protažení pružinky a pak zavěšujeme vhodná závaží, pokud je máme k dispozici, až dosáhneme stejněho protažení. Pokud máme k dispozici mikroskop, zvětšující alespoň stokrát, můžeme zkонтrolovat i tvar hrotu snímacího systému. K tomu účelu vysuneme ze snímací vložky držák chvějky s hrotom a pod mikroskopem kontrolujeme tvar vrchliku. Upozorňujeme však, že pro tuto práci musíme jednak zvolit správný úhel osvětlení, jednak pro posouzení, zda je hrot již opotřebován natolik, že je jej třeba vyměnit, je nutno mít určité zkušenosti. Jiné kontrolní práce na gramofonech můžeme realizovat již jen s měřicími přístroji.

Naproti tomu však můžeme i bez měřicích přístrojů zkонтrolovat velmi přesně magnetofon. Pokud má přístroj, který používáme, tři hlavy a umožnuje kontrolu nahrávaného pořadu „před páskem“ a „za páskem“, pak je celý případ velmi jednoduchý. Vyhledáme kvalitní desku s nahrávkou bohatou na signály jak nízkých, tak i vysokých kmitočtů a na magnetofonu začneme nahrávat. Přepínáním odpalem a příposlechu („za páskem“ a „před páskem“) můžeme velmi přesně určit, zda je již nahrány pořad jakostně shodný s pořadem nahrávaným.

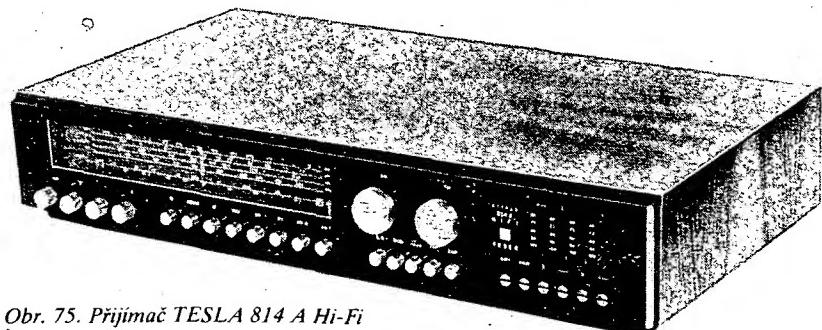
Jestliže magnetofon používá kombinovanou hlavu, je tato kontrola sice obtížnější, ale přesto proveditelná. V tomto případě postupujeme tak, že nejprve nahrajeme na magnetofon několikaminutový záznam z desky stejně jako v předešlém případě. Pak pásek přetočíme zpět a nalezneme místo, kde právě nahrávka začíná. V tom okamžiku zastavíme posuv pásku prvkem krátkodobého zastavení. Vstup zesilovače nyní přepneme na gramofon a hrot snímacího systému přenosky položíme do náhodného drážky tézé desky. Jakmile se z reproduktoru ozve první zvuk, uvolníme tlačítko krátkodobého zastavení na magnetofonu.

Tím jsme dosáhli, že nám – alespoň chvíli – běží téměř současně originál nahrávky a hotová nahrávka. Přepínáním vstupního přepínače na zesilovači pak můžeme střídavě přepojovat reprodukci z gramofonu a z magnetofonu a tak poměrně přesně zkонтrolovat rozdíl. Připomínáme jen, že zde hraje velkou roli hlasitost, která by měla být v obou případech stejná. Pokud nám použitý magnetofon umožnuje nastavit na napěťovém výstupu úroveň, nařídime ji tak, aby v obou polohách přepínače byla hlasitost reprodukce stejná. Toto nastavení je výhodné i z hlediska průběhu fyziologické regulace hlasitosti, jak bylo popsáno v příslušné kapitole.

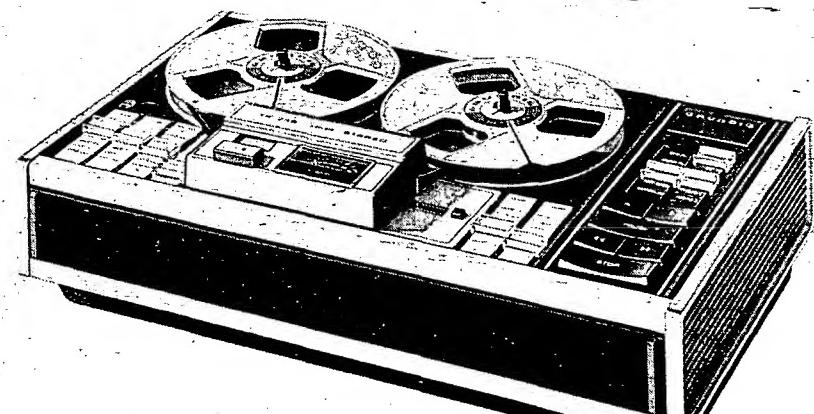
Kontrola zesilovače, tuneru a reproduktových soustav již bez použití alespoň základních měřicích přístrojů možná není. Můžeme však kvalitu téhoto přístrojů posoudit subjektivně, vyžaduje to však již značné zkušenosti a praxi.

Některé tuzemské i zahraniční výrobky třídy Hi-Fi

Na následujících stránkách bychom rádi čtenářům představili několik zajímavých výrobků, které u nás i v zahraničí reprezentují třídu Hi-Fi. Předem se omluváme, že tento popis bude stručný, neboť bližší technický rozbor nám nedovoluje nedostatek místa. Upozorňujeme také, že jsme u těchto výrobků jejich technické parametry neověrovali, a udáváme proto pouze ty údaje, které uverejňuje výrobce.



Obr. 75. Přijímač TESLA 814 A Hi-Fi



Obr. 76. Magnetofon GRUNDIG TK 745 Hi-Fi

Na obr. 75 vidíme nový stereofonní přijímač kombinovaný se zesilovačem třídy Hi-Fi, TESLA 814 A. Přijímač je osazen výhradně polovodiči a má elektronickou dotykovou volbu předem nastavených vysílačů v pásmu VKV. Vlnové rozsahy se přepínají běžnou tlačítkovou soupravou. Přijímač je vybaven přepínačem šířky pásm, tlačítkem AFC, filtrem proti sumu, má samostatné regulátory hloubek a výšek a indikátor příjmu stereofonního vysílání. K přístroji lze připojit magnetodynamickou nebo krystalovou přenosku, magnetofon, popřípadě i vnější zesilovač většího výkonu.

Technické údaje:

Osazení:

- 78 tranzistorů,
- 59 diod,
- 1 integrovaný obvod.

Vlnové rozsahy:

- | | | |
|-------|--------------------|------------|
| VKV | OIRT | – 65,6 až |
| | | 73 MHz, |
| VKV | CCIR | – 87,5 až |
| | | 100,5 MHz, |
| KV I | – 9,5 až 12,2 MHz, | |
| KV II | – 5,95 až 7,4 MHz, | |
| SV | – 525 až 1605 kHz, | |
| DV | – 150 až 340 kHz. | |

Jmenovitý výstupní výkon:

2 × 15 W.

Hudební výstupní výkon:

2 × 22 W.

Zatěžovací impedance:

8 Ω.

Maximální zkreslení:

1 %.

Počet laděných obvodů:

AM 7 + 2,

FM 14.

Hmotnost:

asi 8 kg.

Rozměry:

55 × 11 × 32 cm.

Příkon:

75 W.

Napájecí napětí:

220 V.

Obrázek 76 ukazuje magnetofon GRUNDIG TK 745 Hi-Fi, prodávaný i naším PZO. Tento přístroj představuje střední kategorii čívkových magnetofonů třídy Hi-Fi a vyzna-

čuje se několika konstrukčními zajímavostmi. Na obr. 77 vidíme detail tlačítkového ovládání, které je mechanicko-elektrické, takže lze tlačítka ovládat jen minimální silou. Obr. 78 a 79 ukazují sestavu elektronických obvodů modulovým způsobem, což je nesmírně výhodné z hlediska oprav i údržby.

Magnetofon TK Hi-Fi je vybaven odpojitelnou záznamovou automatikou s možností přepojení pro záznam hudby a mluveného slova. Konstrukce přístroje umožňuje nejen synchronní záznam a vícenásobný záznam (multiplay), ale i vytvoření ozvěny. Použití dvou oddělených hlav s dlouhou dobou života pro záznam a pro reprodukci umožňuje při monofonním záznamu kontrolu i „za páskem“ – tedy současný odposlech nahrávání pořadu. Při stereofonním záznamu to možné není, protože jsou z úsporných důvodů v přístroji použity pouze dva přepínatelné zesilovače pro záznam i reprodukci.

Magnetofon umožňuje provoz jak ve vodorovné, tak i ve svislé poloze, má jeden

ručkový indikátor společný pro oba kanály a automatické vypínání na konci pásku při všech zařazených funkcích. Dále je opatřen zásuvkou, která umožňuje – po dodatečném vestavění pilotní hlavy – v propojení s diaprojektorem jeho dálkové ovládání. Přístroj splňuje požadavky DIN 45 500 pro normu Hi-Fi.

Technické údaje podle DIN

Provedení:

čtyřstopý, stereofonní.

Rychlosť posuvu:

19, 9,5 a 4,75 cm/s.

Maximální průměr cívek:

18 cm.

Kmitočtová charakteristika:

30 až 18 000 Hz při 19 cm/s,

30 až 15 000 Hz při 9,5 cm/s,

30 až 8000 Hz při 4,75 cm/s.

Odstup rušivých napětí:

54 dB při 19 cm/s,

52 dB při 9,5 cm/s,

50 dB při 4,75 cm/s.

Kolísání rychlosti posuvu:

$\pm 0,07\%$ při 19 cm/s,

$\pm 0,12\%$ při 9,5 cm/s,

$\pm 0,2\%$ při 4,75 cm/s.

Výstupní výkon:

2 x 7 W.

Osazení:

34 tranzistory,

22 diody.

Hmotnost:

12 kg.

Rozměry:

50 x 15 x 31 cm.

Na obr. 80 vidíme stolní kazetový magnetofon maďarské výroby, který sice nesplňuje všechny požadavky třídy Hi-Fi, značně se jím však přibližuje a je k dostání na našem trhu.

Magnetofon s typovým označením MK-42 je výrobkem budapešťské firmy BRG a představuje samostatnou jednotku i s koncovými zesilovači. Lze ho využít také jako samostatný stereofonní zesilovač, kupř. pro gramofonovou přenosku. Zapojení tohoto přístroje je moderní – používá šest integrovaných obvodů.

V popisovaném magnetofonu je uplatněn obvod, nazvaný Ex-Ko, což je určitá analogie systému Dolby NR a jehož účelem je změšení šumu z magnetofonového pásku. Tento obvod v principu pracuje při záznamu jako kompresor a při reprodukcii jako expander. Neměli jsme možnost funkci tohoto zařízení ověřit, podle technických údajů výrobce by se zdálo, že jeho účinnost je rovnocenná systému Dolby NR, neboť je udáváno zlepšení odstupu rušivých napětí (výrobce říká dynamiky) o 8 dB. Výrobce ve svém prospektu uvádí, že potlačení šumu je „plně účinné“, i když byly kazety nahrány na jiném typu magnetofonu; o oprávněnosti tohoto tvrzení máme závažné pochybnosti, anebo musí v takovém případě dojít k nežádoucí změně dynamiky nahrávky.

Technické údaje

Provedení:

kazetový, stolní, stereofonní.

Rychlosť posuvu:

4,75 cm/s.

Kmitočtová charakteristika:

40 až 12 500 Hz
(v pásmu 7 dB).

Odstup rušivých napětí:

48 dB,

56 dB (s Ex-Ko).

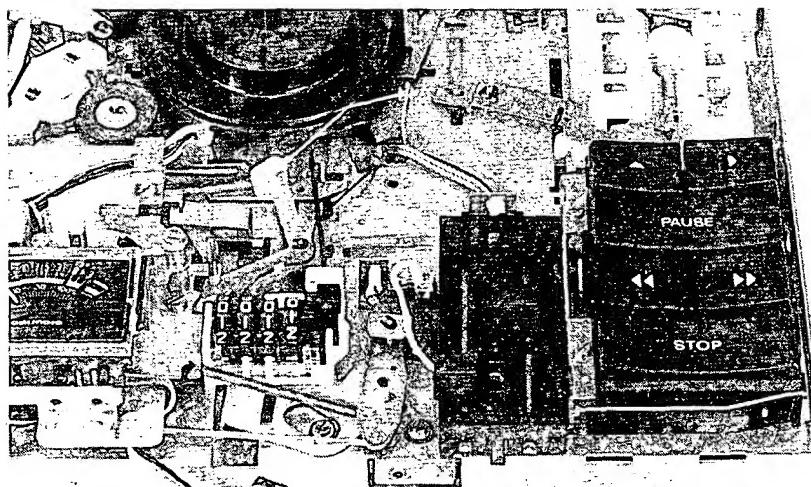
Kolísání rychlosti posuvu:

$\pm 0,3\%$.

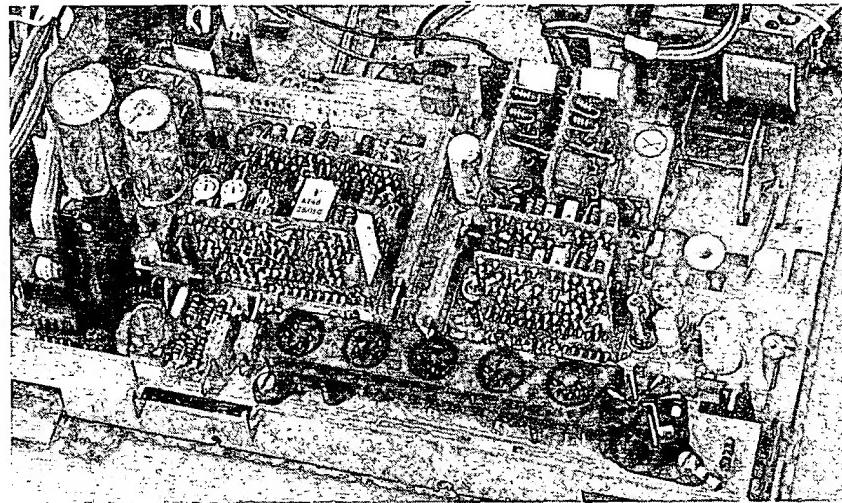
Výstupní výkon:

2 x 10 W,

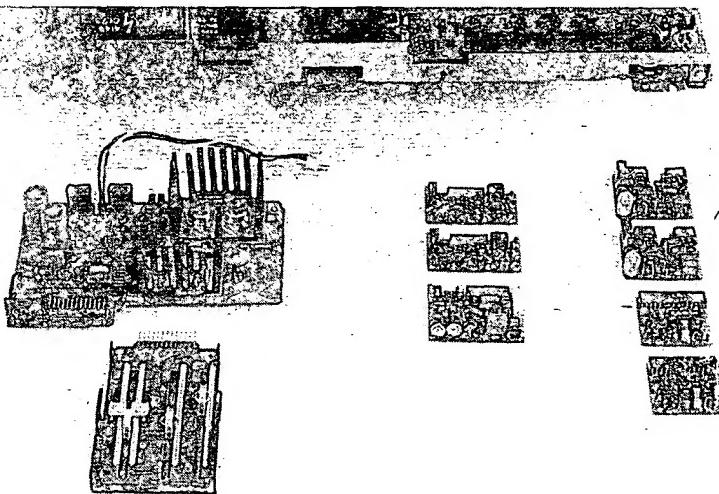
2 x 15 W (hudební).



Obr. 77. Detail ovládacích prvků magnetofonu TK 745 Hi-Fi



Obr. 78. Vnitřní uspořádání modulových prvků u TK 745 Hi-Fi



Obr. 79. Modulové prvky vyjmuté z TK 745 Hi-Fi

Osazení:

32 tranzistory,

39 diod,

6 integrovaných obvodů.

Hmotnost:

5,5 kg.

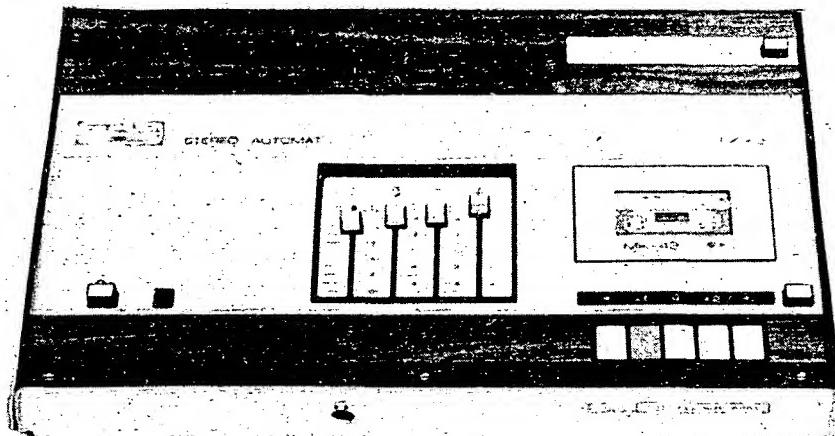
Rozměry:

48 x 9 x 27 cm.

Pozn.: Údávané parametry zřejmě neodpovídají ani ČSN ani DIN.

Kromě toho bychom vyslovili několik výhrad k zpracování návodu k obsluze tohoto magnetofonu, který je v české řeči, protože

MK-42 je u nás prodáván. Pomineme-li již nepěknou češtinu a různé zkoumoleniny jako „Hi-Fi kavlinka“ nebo „potlačení čumu“, nemůžeme však ponechat bez poznámky skutečnost, že technické parametry v prospektu a v návodu se liší, kupř. kolísání rychlosti posuvu je v návodu udáváno 0,25 %, hmotnost 6,5 kg, u napěťového výstupu je údaj minimálně 1 V, což je technicky zcela nesprávné. Domníváme se, že by výrobce měl i této otázce věnovat více péče. Za zásadní nedostatek tohoto přístroje pová-



Obr. 80. Kazetový magnetofon BRG MK-42

žujeme to, že nelze v případě potřeby vypnout záznamovou automatiku.

Dalším zástupcem maďarské firmy VIDEOTON na našem trhu je rozhlasový přijímač kombinovaný se zesilovačem RA 4324-S Orpheus (obr. 81). Tento přijímač, velmi úhledně řešený, má ovládací prvky na čelní stěně a velkou stupnice na horní stěně. K ovládání hlasitosti, tónových korekcí a vyvážení obou kanálů slouží posuvné potenciometry a automatická předvolba umožňuje nastavit tři vysílače v pásmu VKV. Tlačítkem lze také zvolit příjem pásm VKV-v normě CCIR nebo v normě OIRT. K přesnému naladění je přijímač vybaven ručkovým indikátorem a pro stabilizaci naladěného vysílače v pásmech VKV je vybaven obvodem AFC.

Tecnické údaje

Osazení:

38 tranzistorů,
23 diody.

Vlnové rozsahy:

VKV OIRT - 66 až
73,5 MHz,
VKV CCIR - 87,5 až
100 MHz,
KV I - 5,9 až 9,9 MHz,
KV II - 11,2 až 15,6 MHz,
KV III - 17,4 až 21,8 MHz,
SV - 520 až 1605 kHz.

Citlivost:

pro KV III - 35 μ V,
pro ostatní rozsahy AM -
25 μ V,
pro VKV - 4 μ V.

Imenovitý výstupní výkon:

2 x 10 W.

Hudební výstupní výkon:

2 x 12 W.

Zatěžovací impedance:

4 Ω (minimálně).

Maximální zkreslení:

1 %.

Počet laděných obvodů:

AM 7 + 1,
FM 14 + 3.

Hmotnost:

9 kg.

Rozměry:

57 x 30 x 10 cm.

Příkon:

65 W.

Napájecí napětí:

220 V.

Pozn.: I u tohoto přístroje jsme zjistili nesouhlas prospektových údajů a údajů v návodě k obsluze. Návod k obsluze udává citlivost pro AM 25 μ V, pro FM 2 μ V, hmotnost 10 kg, nesouhlasí ani počet diod, protože podle návodu jich je v přístroji jen 22 ks.

Na obr. 82 vidíme druhý, luxusnější přístroj též firmy. Je to rovněž kombinace

Vlnové rozsahy:

VKV OIRT - 65,5 až
74 MHz,
VKV CCIR - 87,5 až
100 MHz,
KV I - 5,9 až 9,9 MHz,
KV II - 11,2 až 15,6 MHz,
KV III - 17,4 až 21,8 MHz,
SV - 520 až 1605 kHz.

Citlivost:

pro KV III - 35 μ V,
pro ostatní rozsahy AM -
25 μ V,
pro VKV - 4 μ V.

Imenovitý výstupní výkon:

2 x 20 W.

Hudební výstupní výkon:

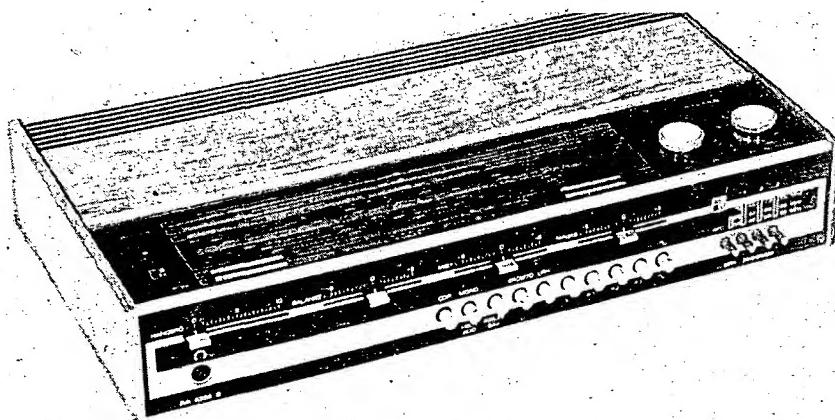
2 x 25 W.

Zatěžovací impedance:

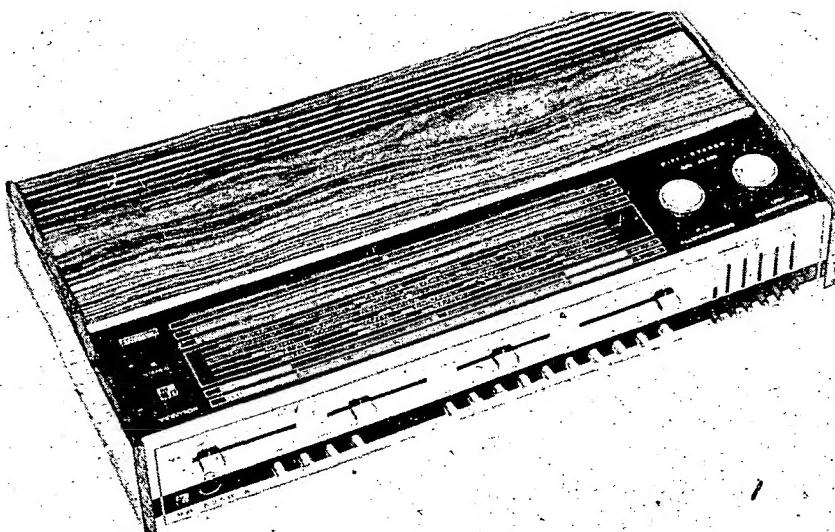
4 Ω (minimálně).

Maximální zkreslení:

1 %.



Obr. 81. Přijímač VIDEOTON RA 4324-S
Orpheus



Obr. 82. Přijímač VIDEOTON RA 5350-S
Prometheus

rozhlasového přijímače se zesilovačem s typovým označením RA 5350-S Prometheus. Jeho vnější provedení se rozložením ovládacích prvků a umístěním stupnice podobá předchozímu přístroji, má však možnost automatické volby (po předchozím nastavení) pěti vysílačů v pásmech VKV, v pásmech AM má možnost změny šířky pásm a možnost odpojení fyziologického průběhu řízení hlasitosti.

Počet laděných obvodů:

AM 7 + 1,
FM 14 + 7.

Hmotnost:

10 kg.

Rozměry:

57 x 30 x 10 cm.

Příkon:

130 W.

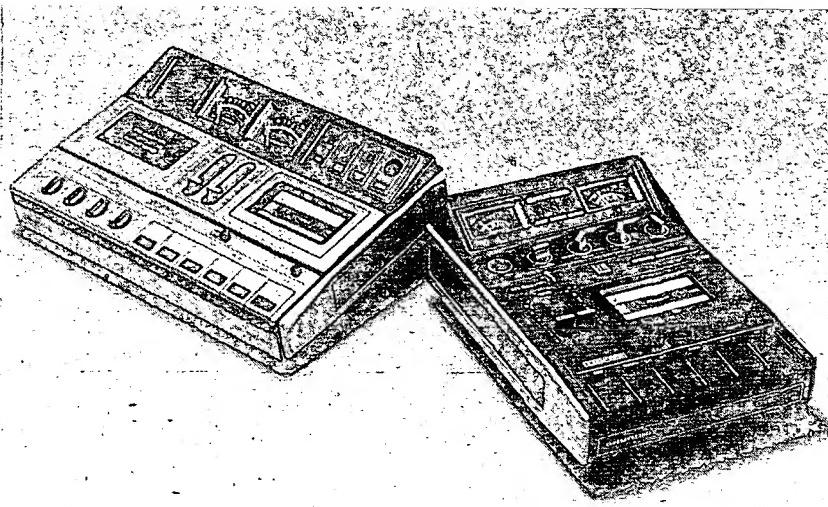
Napájecí napětí:

220 V.

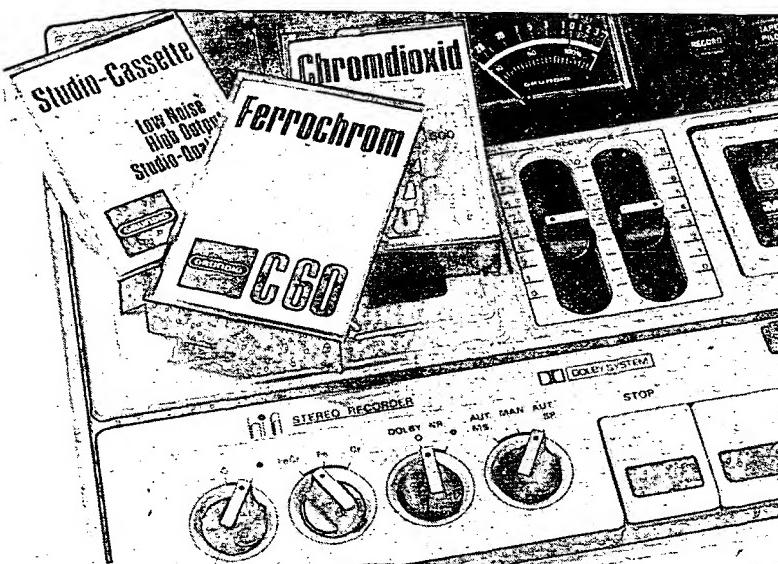
Tecnické údaje

Osazení:

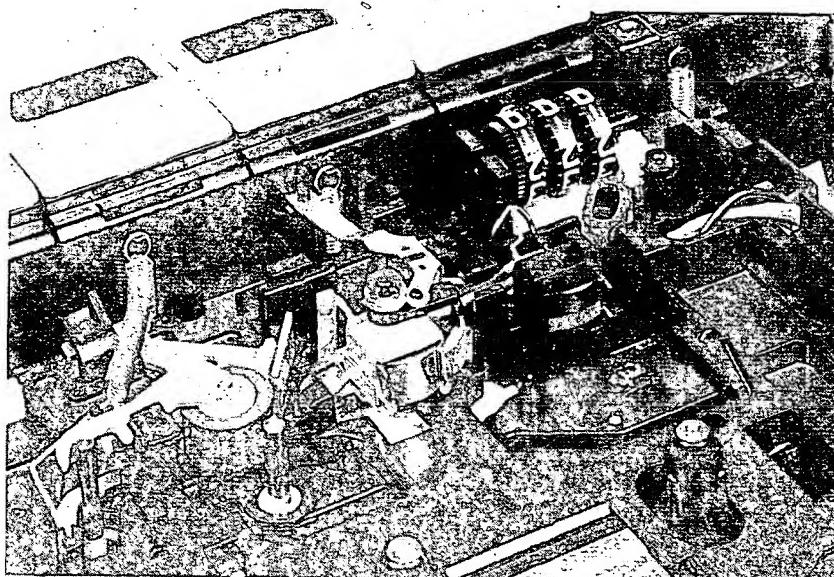
48 tranzistorů,
21 diod.



Obr. 83. Kasetové magnetofony GRUNDIG CN 830 a CN 930 Hi-Fi



Obr. 84. Detail ovládání magnetofonu CN 930 Hi-Fi



Obr. 85. Detail zařízení pro čištění kombinované hlavy u CN 830 a CN 930 Hi-Fi

Pozn.: Nesouhlas v citlivosti udávaný v prospektu a v návodu k obsluze je shodný jako v předešlém případě.

Další dva typy kazetových stolních magnetofonů trídy Hi-Fi bez koncových zesilovačů představují CN 830 Hi-Fi a CN 930 Hi-Fi firmy GRUNDIG. Oba tyto přístroje jsou po elektrické stránce v podstatě shodné, liší se pouze vnějším provedením, tak jak vidíme na obr. 83. CN 830 (vpravo) je užší a hlubší, CN 930 (vlevo) je širší a méně hlubší. Oba jsou vybaveny obvodem Dolby NR pro zmenšení šumu, mají přepínač pro optimální využití všech tří dnes používaných druhů záznamových materiálů – Fe, Cr a FeCr a jsou vybaveny vypínatelnou automatikou záznamu, která je přepínatelná pro záznam hudby a řeči. Detail ovládání magnetofonu CN 930 vidíme na obr. 84. K indikaci záznamové úrovni slouží dva velké prosvětlené indikátory, které jsou zapojeny jak při záznamu, tak i při reprodukcii. Přístroj je dále vybaven zastavovací automatikou, která zruší okamžitě jakoukoli zařazenou funkci, jakmile se objeví porucha v transportu pásku, tj. jakmile se zastaví při provozu přístroje navijecí trn. Toto zapojení vypojuje také spolehlivě zařazenou funkci na konci pásku. Magnetofon má třímístné počítadlo a jeho elektronická část je přehledně uspořádána na vyjimatelných modulech.

Velmi pozoruhodné je také zařízení, které při každém stisknutí klávesy START nebo STOP očistí čelní plochu kombinované hlavy, což je u kazetových přístrojů více než účelné. Detail tohoto zařízení vidíme na obr. 85.

Technické údaje podle DIN

Provedení:

kasetový, stolní, stereofonní.

Rychlosť posuvu:

4,75 cm/s.

Kmitočtová charakteristika:

30 až 14 000 Hz (s páskem FeCr).

Odstup rušivých napětí:

67 dB (s Dolby NR a páskem FeCr).

Kolísání rychlosť posuvu:

±0,15 %.

Osazení:

52 tranzistory,
41 dioda.

Hmotnost:

3,9 kg.

Rozměry:

23 × 13 × 32 cm (CN 830),
38 × 10 × 26 cm (CN 930).

Pozn.: Oba přístroje se dodávají buď v provedení matně černém, nebo matně stříbrnitém.

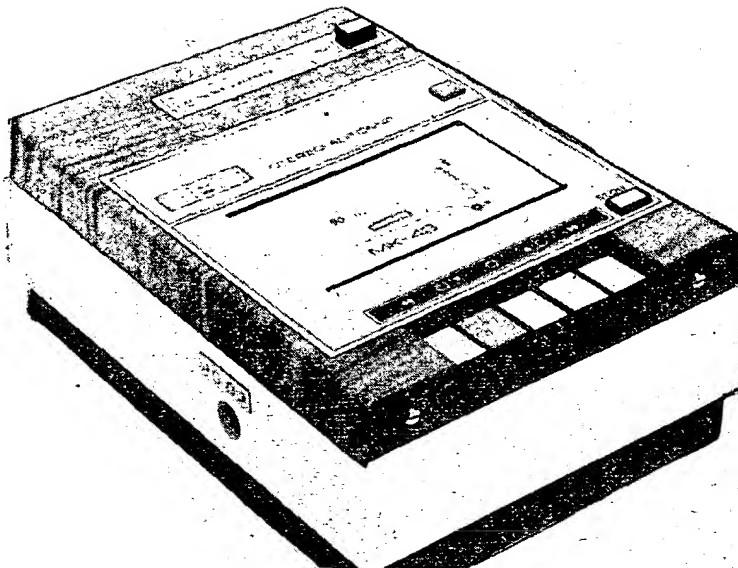
Na obr. 86 je stolní kazetový stereofonní magnetofon typu MK-43 maďarské firmy BRG. O tomto přístroji jsme přinesli podrobnější článek v AR A 2/1976, kde jsme kriticky hodnotili jeho vlastnosti a především provedení.. Tento magnetofon – v podstatě elegantnějším vnějším provedení – je používán v československém výrobku NZK 145, což je gramofon, kazetový magnetofon a zesilovač v jedné soupravě.

Magnetofon MK-43 je rozměrově velmi malý, nemá vestavěny koncové zesilovače. Je opatřen obvodem pro zmenšení šumu, který je trvale ve funkci a lze ho částečně přivrotnat ke známému obvodu DNL. Je rovněž vybaven záznamovou automatikou, která však je bohužel – podobně jako u typu MK-43 – neodpojitelná.

Technické údaje

Provedení:

kasetový, stolní, stereofonní.



Obr. 86. Kazetový magnetofon BRG MK-43

Rychlosť posuvu:

4,75 cm/s.

Kmitočtová charakteristika:

40 až 12 500 Hz (v pásmu 9 dB).

Odstup rušivých napětí:

50 dB.

Kolísání rychlosť posuvu:

±0,3 %.

Osazení:

15 tranzistorů,
2 integrované obvody,
13 diod.

Hmotnosť:

2,4 kg.

Rozměry:

19 × 9 × 27 cm.

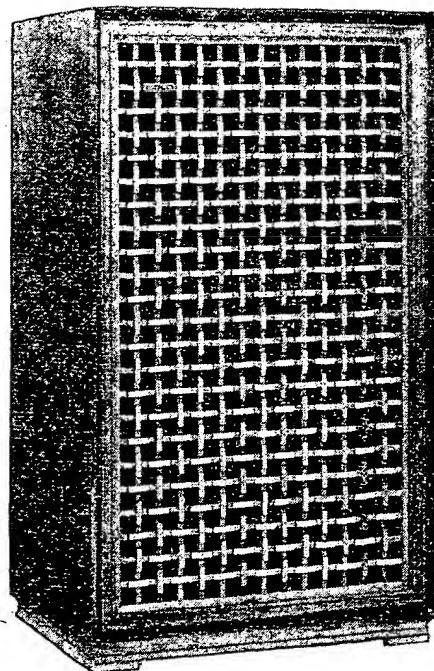
Pozn.: V dokumentaci TESLA Litovel k přístroji NZK 145, kde je popisovaný magneto-

fon používaný, je uvedeno kolísání rychlosť posuvu větší a to ±0,4 %.

Nakonec jsme si nechali pozoruhodný výrobek z Maďarska. Je to špičková reproduktorička soustava Hipermax D 503, kterou vidíme na obr. 87. Tato soustava představuje největší typ z celé řady nabízených soustav. Výrobce připisuje tomuto typu skutečně vynikající parametry, nutno však uvážit, že prodejní cena tohoto výrobku se blíží ceně černobílého televizoru. Pro ty labužníky, které by ani cena neodradila, uvedeme technické parametry.

Technické údaje

Počet reproduktoriček systémů:
8 z toho
2 hloubkové,



Obr. 87 Reproduktorička soustava VIDEO-TON Hipermax D 503

2 středové a
4 výškové.

Kmitočtový rozsah:

25 až 22 000 Hz.

Zatížitelnost:

60 W (trvale),
100 W (špičkově).

Mezní kmitočty výhybek:

600 Hz a 4000 Hz.

Objem:

125 l.

Hmotnosť:

45 kg.

Rozměry:

34 × 92 × 40 cm.

ZAJÍMAVOSTI Z ELEKTRONIKY

Pro toto číslo AR jsme vybrali několik pozoruhodných nových součástek, které byly vystaveny na letošních veletrzích součástek, jednak v Londýně (od 17. do 20. května 1977) a jednak v Hannoveru (přibližně ve stejně době).

Kondenzátorové trimry pro kmitočty rádu GHz

Anglická firma Oxley Developments z Ulverstonu vyuvinula a vyrábí pod označením TUT/7/ST novou sérii tzv. pistových kondenzátorových trimrů, které používají jako dielektrikum polymer PTFE. Trimry jsou určeny především pro použití v obvodech se signály velmi vysokých kmitočtů rádu GHz. Podle údajů výrobce mají být trimry výrobeně levnější, než dosud vyráběné vzduchové trimry se skleněným dielektrikem, přičemž co do vlastností jsou oba typy trimrů přinejmenším rovnocenné. Jakost, při kmitočtu kolem 100 MHz má být asi 2000. nebo větší. Teplotní součinitel trimrů je ± 150 ppm/°C.

Ploché objímky DIL

U svých nových objimek pro obvody dual-in-line dosáhla firma Milton Ross pozoruhodných rozměrů, pokud jde o výšku objimek – objímky převyšují desku s plošnými spoji pouze o 3,175 mm! Objímky se dodávají jak se 14, tak se 16 vývody. Zatížitelnost kontaktů je 1 A, přechodový odpor

kontaktů je 5 mΩ, izolační odpor mezi kontakty 4×10^{14} Ω. Maximální napětí mezi kontakty je 1,8 kV. Kapacita mezi dvěma kontakty je 0,4 pF (pri kmitočtu 1 MHz).

Nové elektrolytické kondenzátory

Pod označením Prosec 85G/103 uvedla na trh nový typ elektrolytických kondenzátorů především pro sitové zdroje firma Gould Advance ze Seligenstadtu. Kondenzátory se vyznačují pozoruhodně malým ekvivalentním sériovým odporem. Díky tomu se kondenzátor velmi málo zahrívá. Kondenzátory byly využity především pro spínání sitového zdroje, vyrábějí se až do kapacity 15 000 μF; přičemž sériový odpor je při kmitočtech od 1 kHz do 100 kHz menší než 10 mΩ, což je asi 1/7 jmenovitého ekvivalentního sériového odporu běžných elektrolytických kondenzátorů, které se dosud používají v převážné většině zařízení.

Polovodičové relé spíná 40 A

Využitím moderních optoelektronických prvků se podařilo u firmy Astralux Dynamics z Brighlingsea zkonstruovat polovodičové relé, které má tyto vlastnosti: maximální napětí mezi vstupem a výstupem 3,75 kV, maximální spínáný proud 40 A, maximální spínání napětí 33 V, minimální spínání napětí 3 V, ochrana proti přepětí do 600 V, galvanicky oddělený vstup a výstup.

Protože polovodičové relé spíná při průchodu napětí nulou (triak), jsou rušivá napětí omezena na minimum.

Kalkulačka se senzory

Abnormálně plochou kalkulačku dala na trh japonská firma Sharp. Kalkulačka má tloušťku pouze 4,9 mm a je podle reklamy výrobce nejplošší kalkulačkou (kapacitního typu) na světě. Kalkulačka má displej z tekutých krystalů, místo běžných tlačítek se používají senzory. Aby se vyložila chyba zadání, je každé sepnutí senzoru doprovázeno výrazným vysokým tónem. K dalším zajímavým výrobkům z tohoto oboru patří i kalkulačka napojená slunečními články, kalkulačka ve formě logaritmického pravítka, ve formě kuličkové tužky apod.

Vf tranzistor

Telefunken vystavoval a uvádí na trh nový vf tranzistor s páskovými vývody v pouzdru TO-50 pro kmitočty až do oblasti GHz. Tranzistor má označení BFW92, je vhodný především pro antenní zesilovače. Zesílení je na kmitočtu 200 MHz asi 23 dB, na kmitočtu 800 MHz asi 11 dB. Šumové číslo je menší než 4 dB.

-Mi-

RÁDIOAMATÉROM V PREDSTIHU

Knihy, ktoré vyjdú do konca tohto a v budúcom roku sme vybrali pre rádioamatérov a tých, ktorým je táto tematika blízka. Upozorňujeme, že objednávateľom ich

SLOVENSKÁ KNIHA, n. p., odbyt, 010 91 ŽILINA, Rajecká 7	budeme posielat postupne ako budú vychádzať. Uvedené ceny sú približné. Svoje požiadavky posielajte na adresu:
Objednávam(e):	
... výt. Bém: INTEGROVANÉ OBVODY A CO S NIMI – knižka uvádí v podobe stavebních návodov niekoľkých prítažlivých aplikácií integrovaných obvodov. Všem zájemcům o oblast amatérského užívania integrovaných obvodov. SNTL	11 Kčs stavební návod tuneru a jakostrího nízkofrekvenčného zosilovače pre amatérov. SNTL.
... výt. Gucký: MĚŘENÍ INTEGROVANÝCH OBVODŮ – uživatelům integrovaných obvodů, technikům i vyspělejším amatérům. SNTL.	22 Kčs 32 Kčs RÁDIOTECHNICKÁ PRÍRUČKA – pracovníkom v laboratóriach, vo výskumných a vývojových ústavoch slaboproudového priemyslu a pokročilým rádioamatérom. ALFA.
... výt. Kottek: ČESKOSLOVENSKÉ ROZHLASOVÉ A TELEVIZNÍ PŘIJÍMAČE I. a II. (1948 až 1964) – opravářum, konstruktérum, radioamatérum a studujúcim odborných a vysokých škol elektrotechnických. SNTL.	15 Kčs 29 Kčs Štofko: AMATÉRSKE OPRAVY TELEVÍZOROV – sposoby opráv čiernobielych televíznych prijímačov domácej výroby amatérskými prostriedkami. ALFA.
... výt. Krempaský: OTÁZKY A ODPOVEDE Z POLOVODIČOV – najnovšie poznatky z fyziky pevných látok so zameraním na polovodič a ich aplikáciu. Kniha obsahuje 202 otázok a odpovedí. ALFA.	56 Kčs 20 Kčs Vistročka: ZÁKLADNÉ ZAPOJENIA Z RÁDIO-TECHNIKY – zapojenia usmerňovačov, zosilňovačov, rádioprijímačov a iných zariadení s elektrónkami a tranzistormi do kontrolných a signalačných prístrojov. ALFA.
... výt. Kristofovič: KMITOČTOVÉ DEMODULÁTOŘE – vysvětluje činnost dosud známých kmitočtových demodulátorů a poskytuje návod k nastavení základních typů kmitočtových demodulátorů, vybraných z tuzemských i dovážených přijímačů. SNTL.	10 Kčs 40 Kčs Vít: ŠKOLENÍ O BAREVNÉ TELEVIZI – výklad činnosti celého televizoru pro příjem barevné televize v soustavě SECAM i PAL. PRÁCE.
... výt. Mack, Kryška: PŘÍJEM STEREOFONNÍHO ROZHLASU – teoretické i praktické poznatky z oboru stereofonního rozhlasového přenosu, zejména z hlediska příjmu, obsahuje ucelený	15 Kčs 15 Kčs Vyznačené knihy pošlete dobírkou na adresu: Meno a priezvisko: Bydlisko: Okres: PSČ: Dátum: podpis

SOUČÁSTKY A NÁHRADNÍ DÍLY



k výrobkům spotřební elektroniky, jejichž výroba skončila v r. 1967.

DOPRODEJ DO KONCE ROKU 1977

Jedná se o některé součástky a náhradní díly, které jsou dosud na skladě. K témtu výrobkům:

K RÁDIOPRIJÍMAČŮM:

324 A Nocturno, 433 A Carioca, 536 A Teslaton, 1014 A Fuga, 1020 A Caprico.

K TELEVIZORŮM:

4218 U Blankyt, 4119 U Miriam, 4121 U Marcela.

K ZOSILOVAČŮM:

AZK 201, AZK 401.

K MAGNETOFONŮM:

Sonet, B3

OPRAVÁRENSKÉ ORGANIZACE si mohou objednat až do doprodání – dodání příslušných součástek a náhradních dílů na fakturu na této adresu našeho velkoobchodného odbytového oddelení: Oblastní středisko služeb TESLA, odbyt. oddelení, Umanského 141, 688 19 Uherský Brod, tel. 3474.
SOUKROMÍ ZÁJEMCI si mohou zboží objednat na dobírku na adresu: Zásilková služba TESLA, nám. Vítězného února 12, 688 19 Uherský Brod. Místní zájemci mohou navštívit přímo naši prodejnou TESLA v Moravské ul. 92.